

ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO
PARA DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS
EM LIXIVIADOS DE ATERROS SANITÁRIOS POR
CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA A
ESPECTROMETRIA DE MASSAS (GC/MS).

João Renato de Mendonça Strelau

Orientador:

Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Jr.

Co-orientador :

Prof.Dr. Luiz Augusto dos Santos Madureira

Florianópolis

2006

ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO
PARA DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS
EM LIXIVIADOS DE ATERROS SANITÁRIOS POR
CROMATOGRAFIA GASOSA ACOPLADA A
ESPECTROMETRIA DE MASSAS (GC/MS).

João Renato de Mendonça Strelau

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Ambiental da
Universidade Federal de Santa Catarina, como
requisito para obtenção do título de Mestre
em Engenharia Ambiental.

Orientador:

Prof. Dr. Armando Borges de Castilhos Junior.

Co-orientador:

Prof. Dr. Luiz Augusto dos Santos Madureira

Florianópolis
Estado de Santa Catarina - Brasil
2006

AGRADECIMENTOS

À minha família: Maria Eulália Lima Strelau, Renata Strelau, Alisson Strelau.

À minha mãe e Irmãos: Maria Iracema de Mendonça, Hugo Ricardo Strelau, Maria Arlinda Costa, seu filho e meu sobrinho Gustavo Costa Meirelles.

À família de minha esposa: sua mãe Norma Caldeira Lima, Irmã Maria Cínara Lima Correa e sobrinhos Eleonara Correa e Rudinei Jr. Correa.

À meu orientador e co-orientador: Armando Borges de Castilhos Jr e Augusto dos Santos Madureira, pela confiança em mim depositada, pela ajuda e pelo convívio.

Aos meus amigos : Robson L. Schacker, Denyo Silva, Fabio Roehrs, Jose Julio Restrepo e demais colegas.

Aos Profs. Valdir, Bertolino, Yosefe por me liberarem para poder fazer o mestrado.

Aos meus amigos da Central de Análise: Jucélia, Ângelo, Eliane, Régis, Marcelene e Marta.

Ao Prof. Miguel e Prof. Adailto, que tenho grande admiração porque sempre estão dispostos a ajudar aos alunos e funcionários.

Ao Prof. Henrique Lisboa e seu doutorando Waldir da Engenharia Ambiental pela utilização do GC-MS.

Aos meus amigos e colegas da Engenharia Sanitária e Ambiental e a todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação.

A DEUS pela minha existência.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	ii
LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1 – INTRODUÇÃO.....	01
2 – OBJETIVOS	05
2.1. Geral.....	05
2.2. Específico.....	05
3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	06
3.1 Resíduos sólidos Urbanos: Definição e Classificação.....	06
3.2 Principais características e propriedades dos resíduos urbanos.....	09
3.3 Tratamento e Destinação final dos resíduos sólidos urbanos.....	13
3.3.1 Técnica de disposição do resíduo sólido no aterro sanitário.....	16
3.3.2 Líquidos percolados e potencial de contaminação.....	18
3.4 Caracterização dos Líquidos Percolados.....	27
3.4.1 Parâmetros Físicos – químicos.....	29
3.5 Técnicas de tratamento dos líquidos percolados.....	32
3.6 Compostos Orgânicos: principais técnicas analíticas.....	36
3.6.1 Resina de Troca Iônica (SPE).....	37
3.6.2 Extração líquido-líquido (ELL).....	38
3.6.3 Extração Ultra-som/Liofilização.....	41
3.6.4 Micro Extração em Fase Sólida (SPME).....	42

4 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
4.1 Local, Coleta, Preservação e Transporte dos Líquidos Percolados.....	48
4.1.1 Definição dos locais de coleta (aterros sanitários).....	48
4.1.2 Materiais, Reagentes, Equipamentos e Solventes utilizados.....	51
4.1.3 Método de Coleta das amostras.....	52
4.1.4 Método de preservação e transporte das amostras.....	53
4.1.5 Metodologia das análises físico-químicas e dos metais presentes nos aterros sanitários.....	54
4.2 METODOLOGIA PARA REALIZAÇÃO DAS EXTRAÇÕES.....	55
4.2.1 Metodologia dos procedimentos da Extração em Fase Sólida (SPE).....	55
4.2.1.1 Método utilizado.....	55
4.2.1.2 Procedimento Experimental.....	56
4.2.1.3 Fracionamento da Amostra.....	56
4.2.2 Metodologia dos procedimentos da Extração Líquido-Líquido (ELL).....	58
4.2.2.1 Resumo do Método.....	58
4.2.2.2 Procedimento Experimental.....	58
4.2.3 Metodologia dos procedimentos da Extração Ultra-som/Liofilização.....	60
4.2.3.1 Método utilizado.....	60
4.2.3.2 Procedimento Experimental.....	60
4.2.4 Metodologia do procedimento da Extração em Micro Extração em Fase Sólida (SPME).....	62
4.2.4.1 Método utilizado.....	63
4.2.4.2 Otimização da dessorção no GC.....	63
4.3 Análise por GC e GC/MS.....	64
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66

5.1 Análise dos líquidos percolados do aterro sanitário de Blumenau.....	66
5.2 Análise dos líquidos percolados do aterro sanitário de Joinvile.....	70
5.3 Análise dos líquidos percolados do aterro sanitário de Timbó.....	77
5.4 Análise dos líquidos percolados do aterro sanitário de Curitiba.....	81
5.5 Análise dos líquidos percolados do aterro sanitário de Chapecó.....	84
5.6 Análise dos líquidos percolados do aterro sanitário de Biguaçu.....	87
5.7 Micro Extração em Fase Sólida (SPME).....	98
5.7.1 Seleção do tipo de Fibra.....	98
5.7.2 Estudo dos perfis de Extração.....	98
6 Estudo comparativo entre as Metodologias e os Solventes utilizados.....	103
7 Principais compostos orgânicos encontrados nos líquidos percolados.....	105
8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	111
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
10 ANEXOS.....	125
11 ANEXO ELETRÔNICO EM CD	

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

GC	- Cromatografia Gasosa
GC-MS	- Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de Massa
PEAD	- Polietileno de alta densidade
SPE	- Extração em fase sólida
SPME	- Micro extração em fase sólida
EPA	- Environmental Protection Agency
RSU	- Resíduo sólido urbano.
OMS	- Organização Mundial da Saúde
OPS	- Organización Panamericana De La Salud.
ART	- Artigo
ABNT	- Associação brasileira de normas técnica.
NBR	- Norma Brasileira.
CH₄	- Metano
CO₂	- Dióxido de carbono
N₂	- Nitrogênio
DBO₅	- Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	- Demanda Química de Oxigênio
AIA	- Avaliação dos Impactos Ambientais
IPT	- Instituto de Pesquisa Tecnológica
FM	- Fase móvel.
PDMS/DVB/CAR	- Polidimetilsiloxano/divinilbenzeno/carboxem
PA	- Poliacrilato

ÍNDICE DE FIGURAS

1 – Esquema básico de construção de um aterro sanitário.....	16
2 – Aterro sanitário método trincheira.....	17
3 – Aterro sanitário método de rampa	17
4 – Aterro sanitário método de área.....	18
5 – Representação de um Cromatógrafo.....	44
6 – Representação de Massas Íon trap.....	45
7 – Representação do Massas quadrupolo.....	46
8 – Fluxograma dos procedimentos do tratamento das amostras.....	47
9 – Mapa de localização dos pontos de coleta dos aterros sanitários.....	50
10 – Coluna de vidro de 2 vias.....	55
11 – Funil de separação mostrando a separação de fases.....	59
12 – Fluxograma das etapas realizadas na extração dos compostos orgânicos dos líquidos percolados.....	61
13 – Detalhe do dispositivo comercial para SPME: a - fibra extratora; b - tubo capilar de aço e c – agulha.....	62
14 – Uso do amostrador de SPME para o processo de extração e o de dessorção do material extraído para análise por GC/MS.....	64
15 – Cromatograma extração com Resina catiônica Xad-4, solvente acetato de etila.....	68
16 – Cromatograma extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.....	69
17 – Cromatograma da extração Liofilização/Ultra-som, solvente acetato de Etila.....	72
18 – Cromatograma da extração Liofilização/Ultra-som, solvente acetona – metanol.....	73
19 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.....	74
20 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente diclorometano.....	75

21 – Cromatograma da extração Ultra-som/Liofilização solvente, diclorometano	76
22 – Cromatograma da extração Resina catiônica XAD-4, solvente acetato de etila.....	79
23 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.....	80
24 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente diclorometano.....	83
25 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.....	85
26 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente diclorometano.....	86
27 – Cromatograma da Resina catiônica XAD-4, solvente acetato de etila.....	90
28 – Cromatograma da Liofilização/ultra-som, solvente acetato de etila.....	91
29 – Cromatograma da extração Ultra-som/Liofilização, solvente diclorometano	92
30 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente diclorometano.....	93
31 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.....	95
32 – Cromatograma da extração Ultra-som/Liofilização, solvente acetona Metanol.....	96
33 – Cromatograma de extração com Fibra carbowax.....	99
34 – Cromatograma de extração com Fibra de Poliacrilato.....	100
35 – Cromatograma de extração com Fibra Polidimetilsiloxano.....	101
36 – Cromatograma de extração com Fibra PDMS-DVB-CAR.....	102

ÍNDICE DE TABELAS

1 – Destino final dos Resíduos x Quantidade diária de lixo coletado.....	02
2 – Tipos de resíduos sólidos urbanos x responsabilidade.....	08
3 – Características dos componentes do resíduo urbano.....	09
4 – Propriedade dos resíduos sólidos.....	11
5 – Variações do peso específico dos resíduos sólidos.....	13
6 – Íons que podem ser encontrados no chorume e possíveis origens.....	22
7 – Faixas de variação dos teores de substâncias contaminantes dissolvidos no chorume de aterros sanitários.....	23
8 – Valores da constante de compactação k.....	27
9 – Tecnologia moderna no tratamento de poluentes.....	32
10 – Relação dos Solventes utilizados.....	51
11 – Metodologia das análises físico - químicas e dos metais presentes nos aterros sanitários.....	54
12 – Dados Experimentais Referentes a Coluna Cromatográfica.....	57
13 – Parâmetro e Condições para análise GC/MS.....	65
14 – Resultados das Análises Físico – Químicas do Aterro de Blumenau.....	67
15 – Compostos Extraídos Resina Catiônica Xad-4, solvente acetato de etila...	68
16 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, solvente acetato de etila.....	69
17 – Resultados das Análises Físico – Químicas e as concentrações dos metais no Aterro de Joinvile.....	71
18 – Compostos da Extração Liofilização/Ultra-som, acetato de etila.....	72
19 – Compostos da Extração Liofilização/Ultra-som, acetona-metanol.....	74
20 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, acetato de etila.....	75
21 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, diclorometano.....	76
22 – Compostos da Extração Liofilização/Ultra-som, diclorometano.....	77
23 – Resultados das Análises Físico-Químicas e as concentrações dos metais no Aterro Sanitário de Timbó.....	78
24 – Compostos da Extração com Resina Catiônica Xad-4, acetato de etila.....	79
25 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, acetato de etila.....	81
26 – Resultados das Análises Físico-Químicas e as concentrações dos metais	82

no Aterro Sanitário de Curitiba.....	
27 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, diclorometano.....	83
28 – Resultados das Análises Físico – Químicas e as concentrações dos metais no Aterro Sanitário de Chapecó.....	84
29 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, acetato de etila.....	86
30 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, acetato de etila.....	87
31 – Resultados das Análises Físico-Químicas e as concentrações dos metais no Aterro Sanitário de Biguaçu.....	89
32 – Compostos da Extração Resina Catiônica Xad-4, acetato de etila.....	90
33 – Compostos da Extração Liofilização/Ultra-Som, acetato de etila.....	92
34 – Compostos da Extração Liofilização/Ultra-Som, diclorometano.....	93
35 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, diclorometano.....	94
36 – Compostos da Extração Líquido-Líquido, acetato de etila.....	95
37 – Compostos da Extração Liofilização/Ultra-Som, acetona-metanol.....	97
38 – Tipos de Fibras Comerciais.....	99

RESUMO

Um dos grandes desafios da atualidade é a problemática da geração, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. O crescimento populacional e a intensidade da industrialização são fatores que contribuem para o aumento da produção de resíduos sólidos. A disposição final dos resíduos sólidos urbanos consiste em uma das preocupações dos administradores municipais, pois mesmo com o tratamento e/ou aproveitamento, ainda observa-se a geração de rejeitos. No caso específico dos resíduos urbanos, em função da fração orgânica presente, ocorre o aparecimento de um lixiviado com elevada concentração em compostos orgânicos. Esses compostos são formados a partir da decomposição da matéria orgânica dos resíduos urbanos, material que percola pelas camadas do aterro sanitário formando os lixiviados. Como são pouco conhecidas as identidades dos compostos presentes nos lixiviados de aterros sanitários, não há como prever se os tratamentos utilizados são efetivos. Portanto, a identificação destes compostos orgânicos é uma preocupação que vem motivando a pesquisa científica em nível mundial. Normalmente a extração dos compostos orgânicos de matrizes ambientais é realizada empregando-se solventes com diferentes polaridades, fluído supercrítico, hidrólise enzimática e básica, ou agentes complexantes. As metodologias usuais são: extração líquido-líquido(ELL), extração em fase sólida (SPE), microextração em fase sólida (SPME), resinas trocadoras iônicas ou catiônicas, entre outras, juntamente com as técnicas de cromatografia e espectrometria de massas. No presente trabalho foram avaliados diferentes métodos de extração de compostos orgânicos presentes em seis aterros sanitários localizados em diferentes regiões de Santa Catarina (Joinville, Timbó, Brusque, Curitibanos, Chapecó e Biguaçu). Após o uso das metodologias de extrações, SPME, ELL, Ultra-som/Liofilização e Resina Catiônica XAD- 4, utilizando vários solventes tais como acetona, metanol, hexano, diclorometano e acetato de etila, foram determinados diversos compostos com variadas funções químicas nos lixiviados. Esses compostos foram tentativamente identificados através da utilização da biblioteca da NIST e da biblioteca do espectrômetro de massas Polaris Q da Finnigan; os mesmos estão citados neste trabalho conforme metodologia da IUPAC. Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a metodologia mais adequada para a extração de compostos orgânicos de lixiviados de aterro sanitário foi a extração líquido-líquido (ELL) utilizando o solvente acetato de etila. As demais metodologias ficaram aquém do esperado.

ABSTRACT

In the present time one of the great challenges is to deal with generation, treatment and final disposal of the urban solid residues. The population growth and the intensity of the industrialization are factors that contribute to the increase of production of solid residues. The final disposal of USR consists the major concern of municipal administrators. Even with the treatment and/or reuse, the residues of the residue still remain. In the specific case of urban residue, which is rich in organic matter, the leachate formation represents environmental problem. The degradation mechanism involves aerobic decomposition during which biodegradable organic materials react quickly with oxygen. The second and most important phase is the subsequent anaerobic decomposition. The major steps to describe anaerobic decomposition are well known. However, the presence of specific compounds may vary with the type of leachate formation and occurrence. Therefore, the identification of organic compounds is of great concern and motivates scientific research worldwide. The extraction from leachate is usually made with solvents of different polarities, supercritical fluid, enzymatic and alkaline hydrolysis, or complexing agents. Other extraction procedures are also employed: liquid-liquid extraction (LLE); solid phase extraction (SPE), solid phase micro extraction (SPME) and ionic resins, etc., followed by analysis using gas chromatography and mass spectrometry techniques (GC-MS).

In the present work different extraction procedure of organic compounds from six municipal waste disposals were assessed. Samples were taken from Joinville, Timbó, Brusque, Curitibanos, Chapecó and Biguaçu. The use of SPME, LLE, and ionic resins (XAD – 4), revealed the presence of several organic compounds with varied chemical functions in the leachate extracts. Individual compounds were tentatively identified by comparison with mass spectra available in two libraries (NIST and the software installed in the Polaris Q GC-MS). Based on our results, can be concluded that the methodology most adequate for organic composite extraction of leached of the extraction liquid-liquid it using solvent acetyl acetate. Other methodologies showed unsatisfactory results.

1. INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios da atualidade é a problemática da geração, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos. O intenso crescimento populacional e os hábitos de consumo nas áreas urbanas têm ocasionado um crescente aumento qualitativo e quantitativo dos resíduos sólidos de origem urbana. Mudanças em suas características físicas e químicas foram observadas ao longo do tempo, as quais são decorrentes dos modelos de desenvolvimento adotados e das alterações no comportamento nos padrões de consumo.

O crescimento populacional e a intensidade da industrialização são fatores que contribuem para o aumento da produção de resíduos sólidos. O surgimento de novas tecnologias possibilita às indústrias produzirem de forma rápida e econômica uma vasta gama de produtos, os quais são inseridos de forma atrativa no mercado de consumo. O consumo de produtos descartáveis e não duráveis, juntamente com o crescimento da população mundial está em ritmo acelerado e, no Brasil, o quadro não é muito diferente (Rocha, 2001).

Estima-se que a média por habitante esteja em torno de 0,6 kg/dia, e em São Paulo, a média por habitante é de 1,0 kg/dia, segundo o Manual de Gerenciamento Integrado (IPT/CEMPRE, 2000). A tabela 1, apresenta as unidades de destinação final dos resíduos e suas quantidades diárias de resíduos sólidos urbanos coletados.

Tabela 1 - Destino final dos Resíduos x Quantidade diária de resíduos sólidos urbanos coletados

Unidades de Destinação Final	Quantidade diária de Resíduos sólidos urbanos coletados (%)
Lixão a céu aberto	21,2
Áreas Alagadas	0,10
Aterro Controlado	37,0
Aterro Sanitário	36,2
Estação de Compostagem	2,90
Estação de Triagem	1,00
Incineração	0,50
Locais não Fixos	0,50
Outras	0,70

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.

Em países como os Estados Unidos e Espanha, 80 % dos resíduos sólidos são depositados em aterros sanitários; na Alemanha 70 % e na França 55%, segundo dados da OPS (1995). Os serviços de saneamento básico, nos quais se incluem os serviços de limpeza pública e disposição final dos resíduos sólidos urbanos, estão a cargo das Prefeituras e dos Estados (limpeza urbana/esgoto/água).

Pela legislação federal (Decreto nº 49.974-A de 21/01/61 - Código Nacional de Saúde - Art. 40) cabe aos governos municipais a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos urbanos (entendido como resíduos sólidos urbanos domiciliares, comercial e público) produzidos no município, em condições que não tragam malefícios ou inconvenientes à saúde, ao bem estar público e à estética.

Os principais sistemas de disposição final (Sant'Anna, 1991) atualmente em uso no Brasil, apesar de muitos não serem considerados sanitariamente

adequados são: descarga a céu aberto ou lixão, aterro controlado (lixão controlado) e aterro sanitário. Atualmente, a maioria dos manuais técnicos já apresenta o aterro sanitário como a técnica de disposição que menos causa danos ou riscos a saúde pública ou segurança, minimizando os impactos ambientais.

Nos aterros sanitários são utilizados princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho e em intervalos menores se necessário, segundo a norma NBR 8.419 da (ABNT 1984). Com o aterramento dos resíduos sólidos os líquidos percolados gerados são quantitativamente formados pela umidade presente na massa de resíduos e, principalmente, pela infiltração da água de chuva neste meio poroso insaturado.

Esse processo, inicialmente aeróbio (função do oxigênio disponível nas camadas superiores aterradas), é utilizado sequencialmente pela presença de bactérias anaeróbias que colaboram na degradação do material. De maneira geral, a decomposição dos resíduos urbanos resulta na produção de gases como o metano (CH_4), o dióxido de carbono (CO_2), o nitrogênio (N_2), etc ..., juntamente com o resíduo mineralizado. Os líquidos percolados possuem uma Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) na ordem de 3.000 a 19.000 $\text{mg O}_2 \text{ L}^{-1}$ (SA *et al.* 1993). Essa ampla faixa de valores ocorre no processo de degradação da matéria orgânica dos resíduos urbanos, vários complexos orgânicos e inorgânicos são solubilizados para o meio. As águas de chuva carregam este material, dando origem a líquidos percolados com menor ou maior concentração de elementos orgânicos ou inorgânicos, que caracterizam maiores ou menores valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5) e de Demanda Química de Oxigênio (DQO). Esse valor também é função da composição do resíduo, variando de acordo com sua heterogeneidade.

Uma das grandes preocupações atualmente refere-se à poluição das águas subterrâneas. (Feitosa e Filho,1997) citam Robertson *et al* (1974) que

identificaram mais de 40 compostos orgânicos em águas subterrâneas contaminadas por líquidos percolados oriundos de plásticos e outros materiais sólidos industriais, em um aquífero arenoso nos Estados Unidos. Após a realização de pesquisa bibliográfica, constatou-se que poucos trabalhos científicos foram desenvolvidos relativos à caracterização de compostos orgânicos em líquidos percolados, dificultando qualquer identificação e comparação que se deseje fazer sobre a temática. Uma vez que a identificação de compostos orgânicos não é realizada rotineiramente, não há como prever se os tratamentos existentes são realmente efetivos.

A identificação de compostos orgânicos em líquidos percolados é uma preocupação que vem motivando a pesquisa científica em nível mundial (Nascimento, 2001).

Sendo assim, o objetivo inicial do presente trabalho é definir a melhor metodologia de extração e o solvente mais adequado para extrair a maior quantidade possível de compostos orgânicos dos líquidos percolados em aterro sanitário.

Após as extrações os compostos serão caracterizados com o auxílio de um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massas (GC/MS) e posteriormente os compostos do extrato orgânico serão identificados, por tentativa, via biblioteca do sistema GC/MS. A extração dos compostos orgânicos de matrizes ambientais pode ser feita empregando solventes polares, apolares, pouco polares, fluido supercrítico, além de agentes complexantes. A extração pode ser feita de várias formas, tais como pela extração em fase sólida (SPE), microextração em fase sólida (SPME), extração líquido-líquido (ELL), resinas trocadoras iônicas e catiônicas, etc. Finalmente, em muitos casos pode ser necessária uma etapa de derivatização (Bisinoti, 2004).

2. OBJETIVOS

2.1 – Geral

Definição de uma metodologia e de um solvente adequados para a extração do maior número de compostos orgânicos de lixiviados de aterros sanitários, utilizando a técnica de GC/MS.

2.2 – Específicos

- Identificar a metodologia mais eficiente na extração do maior número de compostos orgânicos em lixiviados de aterros sanitários.
- Identificar o solvente mais adequado para extração dos compostos orgânicos de lixiviados de aterros sanitários.
- Caracterização dos compostos mais relevantes nos lixiviados de aterros sanitários pela técnica de GC/MS.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Resíduos Sólidos Urbanos: Definições e Classificação

O termo lixo e resíduos sólidos urbanos, segundo a linguagem comum, tem o mesmo significado. Contudo, do ponto de vista científico é conveniente utilizar-se o termo resíduos sólidos urbanos. Do ponto de vista das normas e legislações, os resíduos sólidos urbanos são representados por materiais como papéis, plásticos, vidro, metal, matéria orgânica, etc ... Já do ponto de vista econômico, o lixo constitui um material desperdiçado pela população, e assim sendo, estes materiais estão relacionados com as sobras domésticas enquanto resíduo está relacionado com sobras de processos produtivos (Calderoni 1999).

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004), NBR 10.004/2004 classifica resíduos sólidos quanto a sua classe:

- Resíduos Classe I - Perigosos: resíduos sólidos ou mistura de resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar riscos à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e/ou apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando manuseados ou dispostos de forma inadequada.
- Resíduos Classe II A - Não Inertes: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que não se enquadram na Classe I (perigosos) ou na Classe IIB (inertes). Estes resíduos podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade, ou solubilidade em água.
- Resíduos Classe II B - Inerte: resíduos sólidos ou mistura de resíduos sólidos que, submetidos a testes de solubilização não tenham nenhum de

seus constituintes solubilizados, em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas, excetuando-se os padrões: aspecto, cor, turbidez e sabor. Como exemplo destes materiais pode-se citar, rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Quando dispostos inadequadamente, os RSU constituem problemas de ordem estética e/ou ameaça à saúde pública. A falta de um sistema de limpeza urbana que compreenda a coleta, o transporte e a disposição final dos RSU, pode causar vários problemas sociais e ambientais, tais como: (Oliveira, 1974).

- Contaminação da população: os RSU espalhados nos lotes vagos ou terrenos baldios representam um grande potencial de contaminação, visto conterem bactérias e patógenos (microorganismos infectantes);
- Proliferação de vetores: os RSU estocados ou dispostos inadequadamente tornam-se um excelente meio para o surgimento de organismos transmissores de várias doenças;
- Catação: a disposição inadequada dos RSU leva algumas pessoas a catálos, sem nenhuma preocupação com a higiene e segurança, podendo resultar subempregos e má qualidade de vida a estas pessoas;
- Poluição do solo: os RSU dispostos inadequadamente sobre o solo, acarretam várias alterações nas características do mesmo, tornando-se um poluidor potencial de aquíferos;
- Poluição das águas: o carreamento dos RSU pelas águas das chuvas para os fundos de vales, córregos, rios e ribeirões, provoca um grande impacto sobre as águas superficiais, poluindo-as;
- Poluição do ar: as partículas emitidas para a atmosfera e odores podem produzir efeitos nocivos ao homem e ao meio ambiente.

Devido aos riscos potenciais que possam afetar ao meio ambiente, Figueiredo (1998), classifica os resíduos em urbanos e especiais, classificação esta, aceita por grande parte dos estudiosos no assunto. Os resíduos urbanos são

relativos aos gerados pelas residências, comércio e outras atividades inseridas nos centros urbanos, incluindo aqui os resíduos públicos. Os especiais causam periculosidade à saúde e ao meio ambiente e na qual fazem parte os resíduos provenientes de serviços de saúde, materiais radioativos, inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e embalagens de agrotóxicos. A tabela 2 identifica os principais responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos produzidos em uma comunidade.

Tabela 2 – Tipos de resíduos sólidos urbanos x responsabilidade

Tipos de Resíduos Sólidos Urbanos	Responsável
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura
Público	Prefeitura
Serviços de saúde	Gerador
Industrial	Gerador
Aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários.	Gerador
Agrícola	Gerador
Entulho	Gerador (*)

(*) a prefeitura é co-responsável por pequenas quantidades (geralmente menos de 60 kg), de acordo com a legislação municipal específica.

Fonte: Manual de Gerenciamento Integrado (IPT,2000)

Ante a dimensão de verdadeiros serviços comunitários, enfatizados por sensível característica ecológica, faz a atividade com a limpeza pública emergir de um pseudo-submundo para a plena luz da administração das coisas humanas. O objeto são os resíduos sólidos urbanos em si, o que sobra da produção e do consumo, os resíduos sólidos urbanos representando uma realidade cotidiana de todos os momentos e lugares. O objetivo é a limpeza, um dos fatores que concorrem para o nível satisfatório da qualidade de vida urbana que, se não é ainda uma realidade, permanece como ideal da comunidade e de quem administra

a coisa pública, incluindo aqui o sistema de abastecimento de água e de esgoto sanitário (IPEA/CNPU, 1978).

3.2 Principais Características e Propriedades dos Resíduos Urbanos.

As características dos resíduos urbanos sofrem influência tanto em sua produção quanto em sua composição e os principais fatores são: hábitos da comunidade, renda familiar, industrialização de alimentos, sazonalidade e presença do comércio local (Pinto, 1979). A quantidade e a composição dos resíduos sólidos urbanos são inerentes aos locais onde são produzidos. Uma comparação feita entre diversos países do mundo indica que os resíduos domiciliares no Brasil apresentam uma das taxas mais elevadas de matéria orgânica em sua composição; sendo caracterizado, portanto como um material de baixo poder calorífico e de grande umidade (Rodrigues e Cavinato, 1997). Na tabela 3 apresenta-se algumas características dos resíduos urbanos encontrados no Brasil.

Tabela 3 - Características dos componentes dos resíduos urbanos.

Componentes	Putrescível.	Reciclável	Combustível
Borracha		x	x
Couro	x		x
Madeira	x	x	x
Matéria orgânica putrescível	x	x	x
Metais ferrosos		x	
Metais não ferrosos		x	
Papel	x	x	x
Papelão	x	x	x
Plástico duro		x	x
Plástico mole		x	x
Trapos		x	x
Vidro		x	x
Outros materiais	Dependerá de suas características		

* Adaptado do Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 1996), pode-se verificar que os resíduos domiciliares também apresentam alguns componentes perigosos.

Fonte: Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000)

Por outro lado, observa-se que além da mera presença dos constituintes principais dos resíduos sólidos urbanos (matéria orgânica, papéis, plásticos, metais, vidro, etc ...), os resíduos urbanos apresentam na sua composição uma série de componentes potencialmente perigosos:

Material para pintura

- Tintas;
- Solventes;
- Pigmentos;
- Vernizes

Produtos para jardinagem e animais

- Pesticidas;
- Inseticidas;
- Repelentes;
- Herbicidas.

Produtos para motores

- Óleos lubrificantes;
- Fluidos de freio e transmissão;
- Baterias.

Material de Limpeza.

- Ácidos e bases;
- Produtos químicos em geral.

Produtos hospitalares utilizados em casa e estabelecimentos comerciais tais como farmácias, consultórios médicos, etc.

- Produtos de higiene íntima;
- Agulhas e seringas descartáveis;
- Restos de curativos, como: gases, esparadrapo, algodão, etc...
- Fraldas e absorventes descartáveis e preservativos.
- Frascos de aerossóis em geral;
- Lâmpadas fluorescentes;
- Pilhas e baterias em geral.

Fonte: Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000)

Na Tabela 4 são apresentados os parâmetros que melhor caracterizam os resíduos sólidos segundo o IPT/CEMPRE 2000. A correta gestão dos resíduos sólidos implica no conhecimento de suas propriedades, características de cada localidade.

Tabela 4 – Propriedade dos resíduos sólidos.

Parâmetros	Descrição	Importância
Taxa de geração por habitante (Kg/hab.dia)	Quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados por habitante num período de tempo específico; refere-se aos volumes efetivamente coletados e a população atendida.	Fundamental para o planejamento de todo o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, principalmente no dimensionamento de instalações e equipamentos
Composição física	Porcentagens das várias frações de resíduos sólidos urbanos, tais como papel, papelão, matéria orgânica, borracha e outros.	Ponto de partida para estudos de aproveitamento das diversas frações, inclusive, compostagem.
Densidade aparente	Relação massa volume dos resíduos sólidos urbanos. É calculada para diversas fases para gerenciamento.	Necessário para determinação da capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte, tratamento e disposição final.
Umidade	Quantidade de água contida na massa de resíduos sólidos	Definição de tecnologia de tratamento e equipamento de coleta, influenciado no poder calorífico, densidades, etc.

Parâmetros	Descrição	Importância
Teor de materiais Combustíveis e incombustíveis	Material para incineração e de materiais inertes.	Informam juntamente com a umidade, as propriedades de combustibilidade dos resíduos.
Poder Calorífico	Quantidade de calor liberada na combustão de 1 kg de resíduos sólidos urbanos mistos.	Avaliação para instalações de incineração
Composição química	Análises de N,P,K,S,C, relação C/N, pH e sólidos voláteis, etc...	Estudos de formas de tratamento e disposição final, catalizadores e inibidores de degradação.
Teor de matéria Orgânica	Quantidade de matéria orgânica contida nos resíduos incluindo matéria orgânica não putrescível e putrescível.	Estudos para utilização no processo de compostagem e estágio de estabilização dos resíduos sólidos urbanos aterrados.

Fonte: Manual de Gerenciamento Integrado, IPT 2000.

Em relação aos diversos componentes dos resíduos sólidos, o conhecimento do peso específico destes materiais (Tabela 5) permite que se determine a capacidade volumétrica e de carga dos equipamentos de coleta e tratamento, assim como o volume do resíduo final. Ele também serve de indicador do grau de industrialização de uma comunidade. Atualmente a variação do peso específico nos resíduos urbanos tem sido bem menor devido à introdução de novas tecnologias no desenvolvimento de produtos mais leves (Leme, 1984). Peso específico é a relação entre a massa de resíduos sólidos urbanos em função do volume ocupado por este resíduo. (Barros *et al*, 1991).

Tabela 5 - Variação do peso específico dos resíduos sólidos.

COMPONENTES	PESO ESPECÍFICO (kgf/m ³)	
	FAIXA DE VARIAÇÃO	MÉDIA CARACTERÍSTICA
Restos de comida	128.0 - 480.0	288.0
Papel	32.0 - 128.0	81.7
Papelão	32.0 - 80.1	49.6
Plásticos	32.0 - 128.1	64.1
Materiais Têxteis	32.0 - 96.1	64.1
Borracha	96.1 - 192.2	128.0
Couros	96.1 - 256.3	160.2
Madeira	128.1 - 320.4	240.3
Vidro	160.2 - 480.0	193.8
Metais não	48.0 - 160.2	88.1
Metais não	64.1 - 240.3	160.2
Metais ferrosos	128.1 - 121.3	320.4
Lama, cinzas, tijolos.	320.4 - 961.1	480.0

Fonte: Leme (1984).

3.3 Tratamento e Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos.

A utilização de métodos de aterramento dos resíduos sólidos urbanos remonta a tempos passados; segundo relatos históricos, povos antigos da Mesopotâmia utilizavam esta técnica na destinação final de seus resíduos domésticos e agrícolas. Os resíduos eram enterrados em trincheiras até a sua decomposição, quando então eram removidos e utilizados como fertilizante orgânico na produção de cereais (Lima, 1995).

Apesar das políticas de equacionamento dos resíduos sólidos priorizarem formas de minimização da produção e valorização dos resíduos, designadamente reutilização e reciclagem, a disposição de resíduos sólidos urbanos no solo continua a ser a forma de destino final mais comum todo o mundo. Esta técnica é

comparativamente com as outras formas de tratamento a mais antiga, simples e barata de todas (Robinson, 1985). Existem sistemas de disposição final tais como:

- Descarga a céu aberto ou lixão: consiste em uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos, onde os resíduos são jogados sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública; é a forma mais utilizada nos municípios brasileiros (Jardim et al,1995);
- Aterro controlado: nesta forma de disposição, os resíduos sólidos são cobertos com terra, de forma arbitrária, onde reduz os problemas de poluição visual, mas não reduz as poluições do solo, das águas e atmosférica, não levando em consideração a formação de líquidos e gases (Sant'Anna Filho,1991);
- Aterro sanitário: consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, minimizando os impactos ambientais. Este método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho e em intervalos menores se necessário (NBR 8419, ABNT 1984).

Quando os resíduos sólidos urbanos são dispostos inadequadamente (os chamados lixões), vários problemas são causados, como a poluição do solo, do ar e da água; aumento na incidência de doenças provocadas pela presença de vetores como insetos e roedores; há risco de fogo, de deslizamentos e de explosões locais, além do prejuízo estético ocasionado na área. A parcela da população mais afetada é a mais carente, que não podendo morar em lugares mais nobres, muitas vezes convive próximo ao local dos despejos e por falta de oportunidades passam à condição de "catadores", expondo-se diretamente aos problemas apontados (Yong et al, 1994).

Um aterro sanitário pode ser definido como um equipamento urbano de infra-estrutura, integrante de um sistema de engenharia sanitária e ambiental,

destinado à disposição final e tratamento dos resíduos sólidos. Esta tecnologia deve permitir que os mesmos sejam confinados sob o solo, e que os líquidos e gases resultantes das reações químicas que resultem dos processos de decomposição sejam devolvidos ao meio ambiente com o mínimo de impacto. Consiste numa área delimitada (cercada), onde estão dispostas estrategicamente todas as partes do aterro, as quais, em geral, são: sede administrativa; equipamentos de controle; vias internas; garagens para veículos e utilitários; galpões de triagem; trincheiras ou valas para depósitos dos resíduos e sistema de tratamento final (ABNT,1984).

A prática de aterramento de resíduos sólidos urbanos é considerada como um processo de baixo custo, Lima e Cavalheiro (1993) apresentam mais vantagens do que desvantagens:

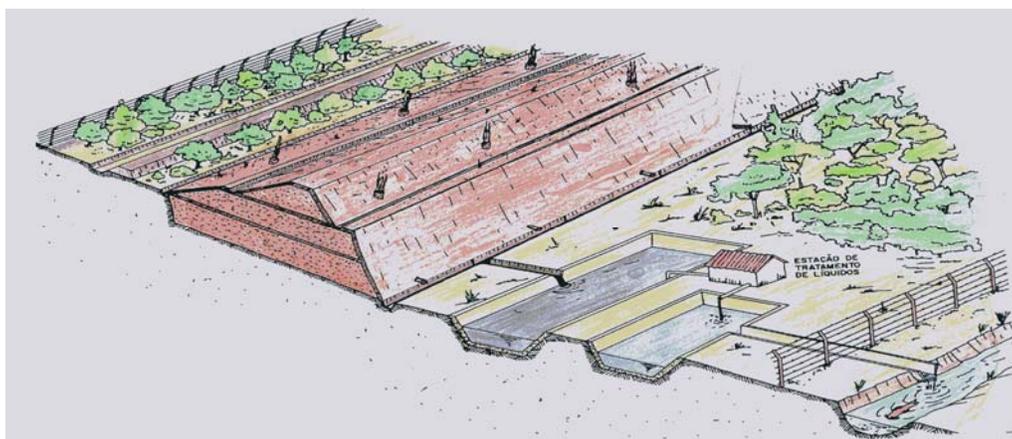
- Disposição dos resíduos sólidos urbanos de forma adequada;
- Capacidade de absorção diária de grande quantidade de resíduos;
- Condições especiais para a decomposição biológica da matéria orgânica presente nos resíduos sólidos urbanos;
- Limitação da procriação de vetores prejudiciais ao homem;
- Limitação da ação dos catadores de resíduos sólidos urbanos;
- Possibilidade de recuperação de áreas degradadas e de baixo valor comercial para fins de lazer e recreação pública;
- Não requerimento de pessoal operacional altamente qualificado;
- Aceitação, sem qualquer inconveniente, de todo tipo de resíduos sólidos urbanos.

Como desvantagem para este método de disposição, pode-se apontar: a disponibilidade de grandes áreas próximas aos centros urbanos que não comprometam a segurança e o conforto da população; a disponibilidade de material de cobertura diária e condições climáticas de operação durante todo o ano.

O aterro sanitário é uma obra de engenharia que no seu projeto de construção deve atender a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 - Lei de Crimes Ambientais na *Seção III - Da Poluição e outros Crimes Ambientais* no artigo 54, e por gerar uma atividade modificadora do Meio Ambiente deve atender também a Resolução Conama nº 001 de 23 de janeiro de 1986 que estabelece a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA); neste caso o licenciamento dessa atividade deve ser submetido à aprovação do órgão estadual competente.

3.3.1 Técnicas de disposição do resíduo sólido no Aterro Sanitário.

A técnica de disposição do resíduo sólido no aterro consiste em reduzir em volume através da compactação e em seguida dispor o mesmo no solo em camadas que são periodicamente cobertas com terra ou outro material inerte, formando células, de modo a se ter uma alternância entre os resíduos e o material de cobertura (Leite 2000). A seguir é apresentado o esquema básico de funcionamento de um aterro sanitário. Na Figura 1 pode-se observar as células de resíduos sólidos urbanos, as lagoas de tratamento de líquidos percolados e o cinturão verde.



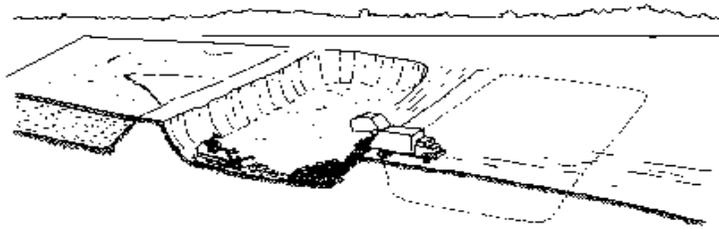
Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000).

Figura 1 - Esquema básico de construção de um aterro sanitário.

Os aterros sanitários podem ser classificados quanto à forma de operação, segundo LEME, (1984) e LIMA, (1995):

- Aterros de superfície são aqueles executados em regiões planas. Segundo a classificação de aterros, conforme as técnicas de operação existem três formas gerais de preparar os aterros de superfície: método da trincheira, método da rampa e método da área.

Método de Trincheira

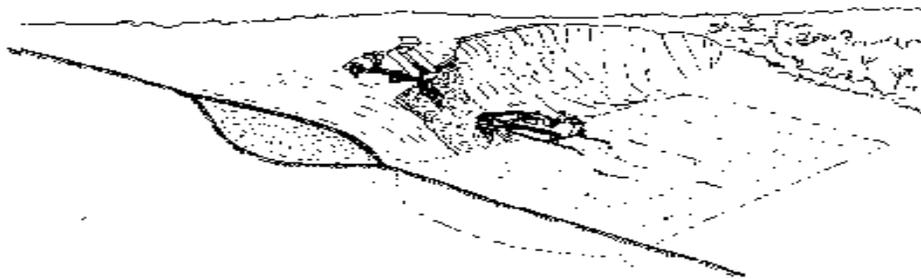


Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000).

Figura 2 – Aterro sanitário método Trincheira.

O método de trincheira (Figura 2) é utilizado quando o local possui uma profundidade adequada de material disponível para cobertura. Os resíduos são aterrados em trincheiras adequadamente escavadas.

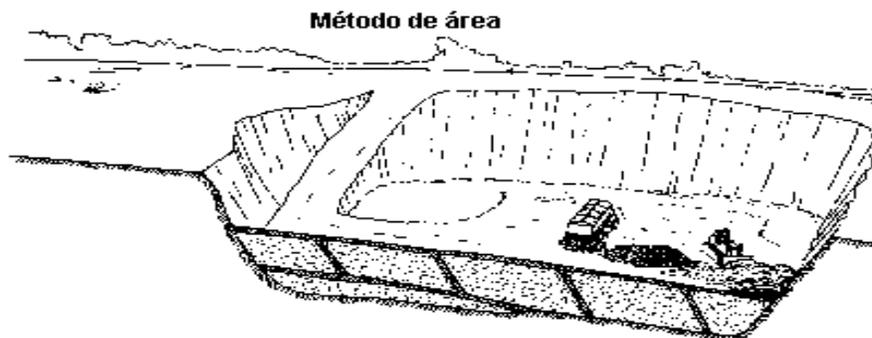
Método de rampa



Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000)

Figura 3 – Aterro sanitário método de rampa.

O método de rampa (Figura 3) utiliza áreas que possuem depressões naturais onde se faz escavações para servir como material de cobertura e as técnicas de colocação e compactação dos resíduos estão relacionados com a geometria do local e a facilidade de acesso ao mesmo. Este método é empregado em locais como ribanceiras, ravinas e poços.



Fonte: Adaptado do Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000)

Figura 4 – Aterro sanitário método de área.

O método de área (Figura 4) é utilizado quando se dispõe de área que não é própria para escavações; nesse caso, o resíduo é descarregado e espalhado ao longo da área. A escolha ou definição de um método depende das características físicas e geográficas da área (IPT, 2000).

3.3.2 Líquidos Percolados e Potencial de Contaminação.

Os aterros sanitários podem acumular volumes importantes de líquidos percolados, apesar dos procedimentos operacionais utilizados para limitar o fluxo destes eluentes. Os principais fatores que afetam a geração dos percolados são: a precipitação, a infiltração, o escoamento superficial, a evapotranspiração e a capacidade de retenção de água dos resíduos (Castilhos, 1991).

- Precipitação: constitui a principal fonte de líquidos percolados nos aterros. É caracterizada pela intensidade, frequência e duração, expressa em milímetros de água por unidade de tempo.
- Escoamento superficial: é a água que escorre na superfície do aterro sem infiltrar. Sofre influência da topografia do terreno, tipo de solo e da presença ou não de cobertura vegetal.
- Evapotranspiração: é o volume de água que evapora através da transpiração das plantas. Este fenômeno se manifesta quando a cobertura do aterro apresenta-se com vegetação, reduzindo o volume de percolado. É influenciado pela temperatura e umidade do ar.
- Infiltração: é o fluxo de água que atravessa o aterro. É influenciado pelas características do material de cobertura (porosidade), dos resíduos e pelas condições de drenagem.
- Capacidade de retenção de água: a água da chuva infiltrada num aterro sanitário provocará a umidificação dos resíduos até sua máxima capacidade de retenção, além da qual, volumes de percolados podem se formar.
- Grau de Compactação do solo: o tipo de compactação do solo depende de qual o trator utilizado.
- Composição dos resíduos: estes materiais depositados em aterros sanitários constituem fonte potencial de carga de elementos orgânicos e inorgânicos que podem ser lixiviados pelos líquidos percolados. Depende de: condições do meio, grau de degradação dos resíduos, do volume de água infiltrada, da superfície de contato bem como do tempo de contato água – resíduo.
- Trituração dos resíduos: a redução do tamanho das partículas dos resíduos tem por resultado o aumento da superfície de contato dos resíduos, deixando mais disponíveis a ação erosiva da água.
- Idade dos Resíduos: em função principalmente da natureza dos processos de estabilização dos resíduos em aterros sanitários, as concentrações dos diversos componentes dos líquidos percolados estão estritamente relacionados à idade dos resíduos.

A ABNT 1984 (NBR 8419) define esse percolato como: "líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas nos resíduos sólidos, que tem como características a cor escura, o mau cheiro e a elevada DBO₅ (demanda bioquímica de oxigênio); constitui-se numa mistura de substâncias inorgânicas, compostos em solução e em estado coloidal e diversas espécies de microorganismos".

Através da caracterização dos líquidos percolados, o processo de degradação anaeróbia pode ser dividido resumidamente em três fases importantes: (Ensinas, 2003).

- Fase ácida: geração de ácidos graxos voláteis e de alto grau de carga orgânica, com formação do gás CO₂ que é característico para um aterro jovem.
- Fase metanogênica: geração do gás metano, pH levemente alcalino e níveis mais baixos de concentrações de líquidos percolados, característico para um aterro velho.
- Fase de maturação: as emissões diminuem até valores insignificantes característicos de um aterro estabilizado.

Contaminantes como metais pesados, presentes nos resíduos, também são carregados nos líquidos percolados e podem contaminar o solo e o lençol freático. Além disso, a disposição inadequada de resíduos em locais de solos não apropriados e clima de alta pluviosidade pode contaminar *rios* e *lagos* pelos contaminantes que são carregados pela chuva.

Após estudos da composição de líquidos percolados de diversos locais, foi encontrado apenas uma correlação geral entre o resíduos sólidos urbanos e o material lixiviado; as espécies orgânicas encontradas foram ácido acético, cloreto de metileno, ácido butírico; dicloroetano e triclorofluorometano. Os metais mais comuns encontrados foram, ferro, níquel, cobre, cádmio, cromo, zinco e manganês" (Revista de Geologia, 1996).

De acordo com o MANUAL DE GERENCIAMENTO INTEGRADO (IPT, 2000) "qualquer material descartado que possa pôr em risco a saúde do homem ou o meio ambiente devido à sua natureza química ou biológica é considerado perigoso".

- Pelo uso cada vez mais popular de celulares e aparelhos eletro-eletrônicos movidos a baterias e pilhas e também pela popularização das lâmpadas fluorescentes, esses componentes se encontram presentes em grandes quantidades nos resíduos sólidos urbanos. A presença desses produtos traz periculosidade ao resíduo comum.
- Também de uso comum, os frascos de aerossóis são considerados resíduos perigosos pelos restos de substâncias químicas (solventes, vernizes, inseticidas, etc...) que ainda contêm quando são descartados. Com o rompimento dos frascos, essas substâncias podem contaminar o meio ambiente, migrando para as águas superficiais e/ou subterrâneas.
- Os materiais de limpeza utilizados normalmente em casa têm seu descarte nos resíduos domiciliares, sendo que suas embalagens podem contaminar o solo por vazamentos do material restante. Dependendo do material vazado pode ocorrer uma diferença de pH, contribuindo para maior ou menor acidificação do solo. Devido às alterações do pH o solo interage, alterando sua capacidade de troca catiônica, modificando a estrutura cristalina dos grãos, criando condições que facilitam a percolação.
- Já os resíduos provenientes de curativos domésticos, seringas e agulhas bem como os produtos utilizados na higiene íntima são considerados perigosos, pelo potencial de transmissão de doenças que podem ocasionar.

A tabela 6 apresenta os íons que podem ser encontrados nos líquidos percolados, de acordo com o componente do resíduo.

Tabela 6 – Íons que podem ser encontrados nos líquidos percolados e possíveis origens.

Íons	Origens
$\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$	Material orgânico, entulhos de construção, cascas de ovos
$\text{PO}_4^{3-}, \text{NO}_3^-, \text{CO}_3^{2-}$	Material orgânico
$\text{Cu}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Sn}^{2+}$	Material eletrônico, latas, tampas de garrafas.
$\text{Hg}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$	Pilhas comuns e alcalinas, lâmpadas fluorescentes fungicidas, tintas, amaciantes, produtos farmacêuticos, interruptores, ...
$\text{Ni}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Pb}^{2+}$	Baterias recarregáveis (celular, telefone sem fio, automóveis), plásticos, ligas metálicas, pigmentos, papéis, vidro, cerâmica, inseticidas, embalagens ...
Al^{3+}	Latas descartáveis, utensílios domésticos, cosméticos, embalagens laminadas em geral.
$\text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{Ag}^+$	Tubos de PVC, negativos de filmes de raio-X
$\text{As}^{3+}, \text{Sb}^{3+}, \text{Cr}^{3+}$	Embalagens de tintas, vernizes, solventes orgânicos.

Fonte: Manual de Gerenciamento Integrado (IPT, 2000)

Os cátions (íons carregados positivamente) citados, normalmente se combinam com espécies doadoras de elétrons, como o íon CN^- , formando complexos. Esses íons também são muito reativos em contato com as argilas do solo. A tabela 7 apresenta as quantidades de contaminantes normalmente encontrados nos líquidos percolados provenientes de aterros sanitários.

Tabela 7 - Faixas de variação dos teores de substâncias contaminantes dissolvidos nos líquidos percolados de aterros sanitários.

Parâmetro	Faixa de Variação (mg/L)
K ⁺	200 - 1000
Ca ²⁺	100 - 3000
Na ⁺	200 - 1200
Mg ²⁺	100 - 1500
Cl ⁻	300 - 3000
SO ₄ ²⁻	10 - 1000
Alcalinidade	500 - 10000
Fe (total)	1 - 1000
Mn	0,01 - 100
Cd	0,007 - 0,15
Co	0,04 - 0,13
Cr	0,0005 - 1,90
Fe	0,22 - 2.820,00
Cu	< 10
Zn	0,1 - 100
Ni	0,01 - 100
Pb	< 5
Hg	< 0,2
NO ₃ ⁻	0,1 - 10
NH ₄ ⁺	10 - 1000
Carbono orgânico total dissolvido (COTD)	200 - 30000
Demanda química de oxigênio	1000 - 90000
Sólidos totais dissolvidos (STD)	5000 - 40000
pH	4 à 8

Fontes: Freeze & Cherry, 1979; Griffin et al., 1976; Leckie et al., 1975 apud Feitosa e Filho, Manoel J (1997).

Em geral, a concentração de metais nos resíduos urbanos é relativamente baixa e será variável de acordo com o pH existente na etapa de decomposição dos resíduos urbanos; o pH ácido, ou seja, $\text{pH} < 7$ aumenta a concentração de metais, já que nesse pH os metais são mais solúveis. Esta condição corresponde em geral à fase inicial do processo de decomposição ("líquido percolado novo"). Com o passar dos anos, se a destinação do resíduo estiver sendo realizada em locais situados sobre materiais permeáveis, areias, cascalhos ou rochas fissuradas, a migração dos líquidos percolados pode produzir contaminação das águas subterrâneas ao longo de áreas muito maiores do que a ocupada pelos resíduos. Existem relatos na literatura de mapeamento de pluma de líquidos percolados com extensão superior a 3 km e mais de 50 m de profundidade. Os processos físicos e químicos nem sempre são capazes de produzir uma redução significativa das substâncias tóxicas existentes nas plumas de líquidos percolados.

As águas subterrâneas também podem sofrer contaminação por gases provenientes da degradação dos resíduos sólidos urbanos, como o metano, que é formado por atividade microbiológica em aterros municipais que recebem resíduos ou outra matéria orgânica degradável. O metano tem a capacidade de carregar consigo outros gases e em contato com o oxigênio forma uma mistura explosiva chamada grisú. O cloreto de vinila, resultado da degradação bacteriana e oriunda do tricloroetano (produto utilizado como anestésico e solventes em geral) é perigoso pelos efeitos cancerígenos e se encontra em aterros, dissolvido junto com o metano. No processo de degradação bacteriana da matéria orgânica são produzidos também compostos sulfurados, conhecidos como mercaptanos, que podem contaminar o lençol freático e, compostos não sulfurados como o 2-butanol e o butanoato de etila. São gases fétidos e isto ajuda na sua localização (Revista de Geologia, 1996).

Para que seja garantida a preservação das águas superficiais e dos lençóis freáticos, é necessário um sistema de drenagem eficiente. Essa eficiência será tanto maior, quanto com mais segurança se conheça a quantidade de líquidos percolados produzidos, em função da pluviosidade. Entretanto, este valor depende de vários fatores, dentre eles: pluviometria local, grau de compactação das células de resíduos sólidos urbanos, tipologia dos resíduos urbanos e do material de cobertura, etc. Para aterros fracamente compactados, estima-se uma produção de líquidos percolados equivalente a 25-50% da precipitação pluviométrica média anual e para aterros fortemente compactados estima-se 15-25% (SA, *et al.*, 1993). Como salientam FOSTER E HIRATA (1993), a determinação da carga contaminante gerada por uma inadequada disposição de resíduos sólidos é dificultada pela falta de informação confiável sobre a composição dos resíduos, bem como, em muitos casos, o desconhecimento de sua origem. Para os responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos urbanos esse problema torna-se crucial quando há disposição clandestina. Também ocorre em empreendimentos aprovados pelo órgão ambiental, quando as recomendações sanitárias não estão sendo cumpridas.

Segundo LU *et al* (1985) estão disponíveis vários métodos de cálculo diferentes de balanços hídricos envolvendo a combinação de vários fatores, salientando-se a necessidade dos seguintes dados: caudais, duração e quantidade de precipitação, tipo de solo, topografia, cobertura vegetal, inclinação da superfície, área do aterro, escoamento superficial, capacidade de infiltração, temperatura diária, ventos, evaporação, evapotranspiração, perdas de água, umidade do solo de cobertura, umidade dos resíduos, capacidade de campo, latitude do local, entre outros. A composição e concentração dos líquidos percolados estão intimamente relacionadas com as características dos resíduos sólidos aceitos no aterro (Keenan *et al.*, 1984), as condições climáticas da região em que o mesmo situa-se, a idade média e as condições operacionais e de projeto do aterro. Aterros cujos geradores produzam diferentes percentuais de matéria orgânica e inerte, por exemplo, poderão gerar percolados com diferentes características.

O balanço hídrico do aterro, consideradas as características pluviométricas locais, umidade relativa e intensidade dos ventos, é de fundamental importância para determinar-se se haverá suficiente umidade para garantir a manutenção das reações bioquímicas na massa de resíduos (que se dá em fase aquosa), é para prever-se o grau de diluição do percolado, que afeta diretamente sua qualidade e concentração. O grau de compactação dos resíduos, a profundidade do aterro, a interação do percolado com o ambiente e os demais detalhes operacionais e de projeto são também fatores que determinam a qualidade do percolado (Qasim e Chiang, 1994). Dessa maneira, características físico-químicas e biológicas determinadas analiticamente em amostras de percolados deverão ser compreendidas como condições resultantes de uma sobreposição de fases de estabilização conjugadas com fatores operacionais e climáticos (Arruda *et al.*, 1995).

No projeto de construção do aterro, a vazão do percolado deve ser conhecida; entretanto, considerando-se o grau de complexidade na avaliação desses fatores, o procedimento mais utilizado para a determinação da vazão de percolados é a medição direta. Um cálculo mais rápido, conhecido como **método suíço**, é citado por LIMA e CAVALHEIRO (1993):

$$Q = (P.S.K) / t \text{ [Eq. 4b]} \quad \text{onde:}$$

Q = vazão média de líquidos percolados (L/ s);

P = precipitação média anual (mm/ano);

S = área do aterro (m²);

t = tempo (equivalente a 1 ano = 31 536 000 s);

K = constante de compactação, segue (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores da constante de compactação k.

Tipo de Compactação dos Resíduos no Aterro	Peso específico (kg/m³)	Coefficiente (K)
Aterros fracamente compactados	0,40 a 0,70	0,25 a 0,50
Aterros fortemente compactados	0,70 a 0,90	0,15 a 0,25

Fonte: Lima e Cavalheiro (1993).

BARROS *et al* (1991) apresentam algumas técnicas preventivas corretivas que visam o controle da poluição do solo através da minimização dos riscos ambientais, e cuja aplicação dependerá das circunstâncias locais. Entre outras, pode-se citar algumas técnicas de controle mais utilizadas:

- Seleção dos locais e das técnicas mais apropriadas para o desenvolvimento das atividades humanas;
- Avaliação criteriosa do local escolhido para cada atividade, considerando o uso e tipo do solo na região, o relevo, a vegetação, a possibilidade de ocorrência de inundações, as características do subsolo e a proximidade de cursos d'água;
- Execução de sistemas de prevenção da contaminação das águas subterrâneas;
- Minimização da produção e da disposição final de resíduos urbanos através da coleta seletiva, reciclagem e tratamento;
- Execução de sistemas de disposição final de resíduos, considerando critérios rígidos de proteção do solo;

3.4 Caracterização dos Líquidos Percolados.

Deve-se ressaltar que a caracterização de líquidos percolados é muito difícil, já que a composição físico-química destes é extremamente variável, dependendo de vários fatores que vão desde as condições ambientais locais,

tempo de disposição, forma de operação do aterro e as características dos resíduos. O líquido percolado pode conter altas concentrações de sólidos suspensos, metais pesados, compostos orgânicos originados da degradação de substâncias que facilmente são metabolizadas como carboidratos, proteínas e gorduras. Por apresentar substâncias altamente solúveis, o líquido percolado pode contaminar as águas do subsolo nas proximidades do aterro.

A presença de líquidos percolados em águas subterrâneas pode ter conseqüências extremamente sérias para o meio ambiente e para a saúde pública por apresentar compostos altamente tóxicos. Devido à movimentação dos lençóis o líquido percolado pode dispersar-se e atingir poços artesianos. O descarte de inúmeros tipos de resíduos, inclusive os classificados como perigosos, em locais destinados para deposição de lixo doméstico tem sido uma prática que tem trazido sérios problemas ambientais (Serafin, 2003).

Como produtos típicos da primeira fase da digestão anaeróbia (fase acetogênica), observam-se os ácidos graxos voláteis que são gerados a partir da hidrólise e fermentação da matéria orgânica (proteínas, lipídios, polissacarídeos). Esses ácidos, segundo IPT/CEMPRE (2000), se misturam com o líquido que percola pela massa de resíduo sólido, fazendo com que seu pH caia para valores entre 4 e 6. O caráter ácido desta mistura ajuda na solubilização de materiais inorgânicos, podendo apresentar altas concentrações de ferro, manganês, zinco, cálcio e magnésio. São chamados ácidos voláteis porque podem ser destilados à pressão atmosférica.

O ácido acético e propiônico são os mais importantes gerados, assim como o fórmico, butírico, valérico, capróico, lácticos, fúlvicos e húmicos (Fleck et al, 2002). Dados experimentais demonstram que estes ácidos correspondem a 60 – 80% da carga orgânica poluente dos líquidos percolados gerados no aterro sanitário (Lema et al.,1988; Castilhos, 1991). O monitoramento das concentrações relativas de ácidos voláteis permite, em processos anaeróbios, verificar se a

produção e consumo dos ácidos ocorrem em taxas iguais, ou seja, se o andamento do processo como um todo ocorre a contento (Fleck et al, 2002).

3.4.1 – Parâmetros físicos e químicos

Os principais parâmetros de caracterização dos líquidos percolados são descritos a seguir:

- **Alcalinidade**

Segundo VON SPERLING (2003), este parâmetro é uma medida a capacidade da água de neutralizar os ácidos (capacidade de resistir às mudanças de pH: capacidade tampão). Na digestão anaeróbia o monitoramento da alcalinidade é essencial, visto sua queda ser um dos primeiros indicativos de uma inibição na metanogênese e, em caso de ocorrência, provocará um aumento nas concentrações de ácidos graxos voláteis (Fleck et al, 2002). Nos líquidos percolados, o dióxido de carbono dissolvido no meio aquoso, a amônia e os fosfatos são os maiores contribuintes para a alcalinidade do meio (Arruda et al., 1995).

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e Demanda Química de Oxigênio (DQO).**

Ambos os parâmetros, indicativos das quantidades de matéria orgânica estabilizáveis biológica e quimicamente respectivamente, assumem valores que podem variar entre menos de mil e dezenas de milhares de miligramas de oxigênio por litro para os líquidos percolados.

Devido à elevada quantidade de compostos oxidáveis por ataque de agente químico oxidante e à presença de compostos biologicamente inibitórios, os resultados dos testes de DBO₅ para os líquidos percolados costumam ser inferiores aos da DQO. Ao longo de sua estabilização, a matéria orgânica presente

encontrar-se-á crescentemente na forma de compostos refratários à estabilização biológica, de modo que a relação DBO_5/DQO , conhecida como grau de biodegradabilidade (conceito que exige cuidados em sua interpretação), diminui progressivamente (Fleck et al, 2002). Conforme ARRUDA et al (1995) a relação DBO_5/DQO dos lixiviados em digestão anaeróbia assume valores superiores a 0,4 durante predominância da fase ácida, e valores inferiores a 0,4 durante a predominância da fase metanogênica.

- **Nitrogênio**

De acordo com FLECK et al (2003), o nitrogênio faz-se presente nos líquidos percolados, em concentrações típicas superiores a 2000mg NL^{-1} , podendo alcançar valores superiores à 3000mg NL^{-1} . Sendo constituinte das proteínas vegetais e animais, suas concentrações encontram-se relacionadas diretamente aos percentuais de matéria orgânica presentes nos resíduos sólidos. As formas orgânica e amoniacal são as únicas representativas em líquidos percolados em meios anaeróbios, assumindo esta última forma predominância com o passar do tempo. A conversão a nitritos e nitratos ocorre em ambientes aeróbios. Outras fontes de nitrogênio nos resíduos sólidos são os fertilizantes, produtos para limpeza, carne preservada com amônia e produtos para preservação de madeira.

- **pH**

Na digestão anaeróbia, o pH evolui de valores baixos, próximos a 4,0, na fase de produção de ácidos, à faixa de 6,8 - 7,2, característica da metanogênese (há indicações de que a digestão possa processar-se em uma faixa de pH entre 6,0 e 8,0 em casos extremos). Nesta fase, a metanogênese, de acordo com IPT/CEMPRE (2000), o valor do pH, que era ácido, começa a subir, favorecendo o aparecimento de bactérias metanogênicas, porém, esta é bastante sensível. Estando o pH próximo do neutro, reduz-se a solubilização de compostos inorgânicos, diminuindo a condutividade dos líquidos percolados.

- **Temperatura**

A temperatura do lixiviado, dependendo do meio em que este se encontra, esta associada à atividade microbiológica em curso no meio e à estabilidade térmica desse em relação ao ambiente externo. O processo anaeróbio em aterros sanitários ocorre na faixa mesofílica ($T < 42^{\circ}\text{C}$), embora organismos metanogênicos possam operar com superior eficiência na fase termófila. Em sistemas de tratamento de líquidos percolados, a temperatura do meio líquido sofrerá influência marcante da temperatura externa, ainda que dependa das condições operacionais, mais ou menos propícias ao desenvolvimento microbiológico, e, portanto, à produção de calor, que se dá, sobretudo como perda de eficiência no metabolismo celular (Pelczar et al., 1996).

A partir das informações de caracterização da composição e volumes dos líquidos percolados, é possível definir as alternativas de tratamento mais adequadas em face do conhecimento científico e tecnológico atualmente disponível.

Os pressupostos básicos para esta escolha de opções de tratamento, segundo ROBINSON e MARIS (1985), são:

- Características dos líquidos percolados: determinação das concentrações de compostos orgânicos e inorgânicos e sua evolução ao longo do tempo;
- Presença de substâncias perigosas: determinação das concentrações de compostos químicos tóxicos e metais pesados;
- Alternativas de disposição do efluente tratado de maneira associada à legislação vigente: corpos d'água superficiais, redes coletoras de esgoto, tratamento no solo e recirculação para o aterro sanitário;
- Estudo de tratabilidade: levantamento de parâmetros para projeto e operação do aterro visando a escolha da tecnologia mais adequada;
- Avaliação das alternativas tecnológicas disponíveis e, finalmente, custos de implantação e operação da técnica.

3.5 Técnicas de Tratamento de Líquidos Percolados.

O projeto de uma estação para tratamento de lixiviados não é tarefa simples, uma vez que os efluentes líquidos dos aterros não apresentam um padrão de composição como outros efluentes específicos. QASIM e CHIANG (1994) salientam que durante o período de operação de uma estação de tratamento, além da modificação das características do próprio lixiviado, leis e regulamentações modificar-se-ão, novas tecnologias surgirão enquanto outras evoluirão, e fatores econômicos poderão modificar-se, de modo que será requerida *flexibilidade* do sistema proposto. Os métodos de tratamento de lixiviados podem ser subdivididos basicamente em duas grandes categorias: (1) biológicos e (2) físico-químicos, englobando processos puramente físicos e aqueles que apresentam modificação do afluente por adição de compostos químicos.

A tabela 9 apresenta uma síntese dos processos modernamente utilizados nos EUA para tratamento de lixiviados [adaptado de HARRIS *et al* (2000)].

Tabela 9 – Tecnologia moderna no tratamento de poluentes.

Tecnologia de Tratamento	Vantagens	Desvantagens	Residuais
PROCESSOS FÍSICOS			
Sedimentação	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo; • Rebaixamento da carga efluente; • Geralmente combinada com precipitação química. 	<ul style="list-style-type: none"> • Residual de sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo (se o processo for combinado com precipitação química pode haver grande residual de metais).
Flotação	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de sólidos pouco sedimentáveis; • Remoção de óleos e graxas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta demanda energética; • Geração de odores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo.
Filtração	<ul style="list-style-type: none"> • Boa remoção de sólidos suspensos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo elevado; • Requer retro-lavagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Filtrado.

PROCESSOS FÍSICOS			
Adsorção com Carvão Ativado	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção da maioria dos compostos orgânicos; • Carvão atomizado pode complementar sistema de lodos ativados; • Utilizado principalmente para polimento do efluente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo; • Manuseio do carvão • Processo não-seletivo; • Em geral requer pré-filtração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carvão usado; • Lodo.
Argilas Adsorptivas	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamento em um estágio; • Remoção de óleos e graxas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manuseio de argilas; • Elevado custo; • Manuseio de lodo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo.
PROCESSOS DE MEMBRANA			
Osmose Reversa	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de sólidos dissolvidos; • Facilidade de operação; • Geração de efluente de alta qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colmatação biológica da membrana; • Necessidade de adaptar equipamento à escala da vazão; • Elevada demanda energética; • Elevado custo de manutenção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solução altamente concentrada em poluentes.
Filtração	<ul style="list-style-type: none"> • Alta qualidade do efluente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo elevado; • Requer retrolavagem; • Não remove sólidos dissolvidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solução altamente concentrada em poluentes; • Efluente da retrolavagem.
PROCESSOS QUÍMICOS			
Ajuste de pH	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil operação; • Remoção de metais; • Condicionamento do pH do efluente para cumprimento de padrão de emissão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manuseio de químicos; • Geração de odores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo, no caso de processo combinado com sedimentação.

PROCESSOS QUÍMICOS			
Coagulação	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção de sólidos coloidais; • Fácil operação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manuseio e custo de químicos; • Doses excessivas Podem impactar processos subsequentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo, no caso de processo combinado com sedimentação.
Troca Iônica	<ul style="list-style-type: none"> • Remoção seletiva de ânions e cátions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Regeneração das resinas de troca; • Manuseio de químicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Regenerante gasto; • Efluente de retrolavagem.
Oxidação Química	<ul style="list-style-type: none"> • Processo não seletivo; • Vários oxidantes químicos disponíveis; • Remoção de amônia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado custo; • Demanda de proteção da saúde de operadores • Pode haver dependência de controle de pH e uso de catalisadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo
PROCESSOS BIOLÓGICOS			
Reator Sequencial em Batelada	<ul style="list-style-type: none"> • Minimização de volume de reator; • Processo automatizado; • Processo adaptável a flutuações de vazão e qualidade do afluente; • Boa remoção de amônia 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta demanda energética para aeração. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo biológico.
Lodo Ativado	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil operação; • Disponibilidade de dados cinéticos e elevada experiência. • Boa qualidade do efluente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de odor; • Elevada demanda energética. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo biológico.
Lagoas de Estabilização	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo investimento necessário; • Facilidade de operação; • Diluição do lixiviado por águas de chuva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada área requerida; • Geração de odores; • Emissões aéreas; • Demanda proteção dos operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedimentos e lodo biológico.

PROCESSOS BIOLÓGICOS			
Processos de Crescimento Aderido	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas compactos; • Operação aeróbia ou anaeróbia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevada demanda energética; • Baixa nitrificação para médias e altas taxas de aplicação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodo biológico.
PROCESSOS TERMICOS			
Evaporação.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema compacto; • Sistema de fácil operação; • Grande rebaixamento da vazão efluente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo dependente da vazão e qualidade do biogás gerado pelo aterro; • Problemas de corrosão de equipamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efluente muito concentrado; • Gases de combustão.
Destilação	<ul style="list-style-type: none"> • Boa remoção de orgânicos voláteis e amônia; • Eficiência energética; • Sistema compacto; • Gera efluente de alta qualidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Complexidade operacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Orgânicos voláteis e amônia; • Efluente concentrado; • Gases de combustão.
PROCESSOS “NATURAIS”			
Banhados Construídos	<ul style="list-style-type: none"> • Operação simplificada; • Boa opção de polimento de lixiviado pré-tratado. • Solução ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Processo contra indicado para lixiviados concentrados • Dependência de variáveis climáticas; • Demandade extensas áreas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantas colhidas periodicamente.
Fitorremediação	<ul style="list-style-type: none"> • Operação simplificada • Geração de madeira; • Solução ecológica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de poda e remoção de árvores; • Demanda sistema de irrigação. • Geração de odores; • Dependência de variáveis climáticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Árvores removidas.

(Fonte: adaptado de HARRIS *et al.*, 2000)

3.6 Compostos Orgânicos: Principais Técnicas Analíticas.

Para o sucesso de uma análise química qualitativa ou quantitativa, além da escolha da técnica analítica é imprescindível que seja realizada uma correta amostragem, transporte e armazenamento da amostra. Outro fator de extrema importância é o preparo da amostra, o qual consiste na primeira etapa de uma análise química, sendo responsável pelas maiores fontes de erro como perdas do analito, contaminações pelo ambiente, extração incompleta do analito da amostra, entre outras. A extração dos compostos orgânicos de matrizes ambientais pode ser feita empregando solventes polares, apolares, pouco polares, fluido supercrítico, hidrólise enzimática e básica, além de agentes complexantes.

A extração muitas vezes também é uma pré-concentração, a qual pode ser feita de várias formas, tais como pela extração em fase sólida (SPE), microextração em fase sólida (SPME), extração líquido-líquido (ELL), resinas trocadoras iônicas e catiônicas, etc. Finalmente, em muitos casos pode ser necessária uma etapa de derivatização (Afonso, 2002). A escolha do método de preparo de amostra e do equipamento a ser utilizado para qualificação e ou quantificação final dependerá de uma série de fatores, tais como: disponibilidade, adaptabilidade, capacidade total do método, tempo de análise, facilidade de recuperação, custos envolvidos, seletividade ou especificidade, sensibilidade, exatidão, precisão, repetibilidade, reprodutibilidade, robustez, faixa linear, limites de detecção e quantificação, dentre outros. Hoje, há um elevado número de técnicas analíticas disponíveis para realizar a especificação de formas orgânicas no ambiente (Bisinoti, 2004). A seguir encontram-se descritas apenas quatro técnicas analíticas empregadas para este fim. São elas:

- Resina de troca iônica;
- Extração líquido-líquido (ELL);
- Extração Ultra-som (liofilizador);
- Microextração em Fase Sólida (SPME).

3.6.1 RESINAS DE TROCA-IÔNICA (SPM).

As resinas de troca-iônica constituem formidável ferramenta na química moderna. A primeira resina de troca-iônica sintética foi preparada por dois ingleses, Adams e Holmes, por aquecimento de vários fenóis com formaldeído. A primeira resina aniônica fortemente básica (trocadora em pH elevado) foi a Amberlite IRA-400 introduzida em 1948.

As principais vantagens apresentadas pelas resinas são:

- Estabilidade em água quente (exceto fortemente básicas);
- Estabilidade a agentes químicos em solução;
- Apenas um grupamento funcional;
- Obtidas na granulometria desejada;
- Vários tipos: aniônicos e catiônicos, fracas ou fortemente ácidas e básicas; grau de ligação variável entre as cadeias.

Quando se faz passar, pela resina catiônica uma solução contendo M^{n+} , a resina tem capacidade de trocar o cátion nela retido pelos íons M^{n+} , sendo que a facilidade de troca depende da carga e do raio do cátion M^{n+} . Assim passando por uma resina que contém H^+ uma solução de $M^{n+}(SO_4)_n$, o M^{n+} fica retido e há formação de H_2SO_4 . Esquematicamente pode-se representar este processo de troca-iônica na resina da seguinte maneira.

(Antes da passagem da solução pela resina)

Superfície da resina		Material em solução	
$-SO_3^-$	H^+	M^{n+}	SO_4^{2-}
$-SO_3^-$	H^+	M^{n+}	SO_4^{2-}
$-SO_3^-$	H^+	M^{n+}	SO_4^{2-}
$-SO_3^-$	H^+	M^{n+}	SO_4^{2-}
$-SO_3^-$	H^+	M^{n+}	SO_4^{2-}

(Depois da passagem da solução pela resina)

Superfície da resina		material em solução	
$-\text{SO}_3^-$	M^{n+}	H^+	SO_4^{2-}
$-\text{SO}_3^-$	M^{n+}	SO_4^{2-}	H^+
$-\text{SO}_3^-$	M^{n+}	H^+	SO_4^{2-}
$-\text{SO}_3^-$	M^{n+}	SO_4^{2-}	H^+
$-\text{SO}_3^-$	M^{n+}	H^+	SO_4^{2-}

Em geral 1 mg de resina é capaz de reter aproximadamente 1,5 miliequivalente de um íon.

A química lida fundamentalmente com misturas, que então podem ser heterogêneas ou homogêneas. As misturas homogêneas são chamadas soluções. O processo de extração, ou seja, a separação com solventes é geralmente empregado quando se quer isolar uma substância que se encontra dissolvida em outra substância líquida. Às vezes, a substância a isolar está misturada com um sólido insolúvel nos solventes orgânicos. O processo também é empregado quando se quer afastar de uma substância as impurezas nela contidas. Uma operação bastante comum nos laboratórios consiste em extrair uma substância orgânica de uma solução aquosa usando um solvente orgânico que não se misture com a água (Lanças, 2004).

3.6.2 EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO (ELL)

Na extração líquido-líquido ocorre a partição da amostra entre duas fases imiscíveis (orgânica e aquosa). A eficiência da extração depende da afinidade do soluto pelo solvente de extração, da razão das fases e do número de extrações. Para alguns sistemas, o valor da constante de distribuição, KD, entre as fases pode ser aumentado pelo ajuste do pH, para prevenir a ionização de ácidos ou bases, pela formação de par iônico com solutos ionizáveis, pela formação de

complexos lipofílicos com íons metálicos ou pela adição de sais neutros, para diminuir a solubilidade de compostos orgânicos na fase aquosa.

A ELL apresenta as vantagens de ser simples (na configuração mais comum usa-se um funil de separação ou tubos de centrífuga) e poder utilizar um número grande de solventes, puros e disponíveis comercialmente, os quais fornecem uma ampla faixa de solubilidade e seletividade (Queiroz, 2001). De um modo geral deseja-se extrair uma substância de um meio aquoso. O solvente deve ter as seguintes propriedades:

- Imiscível com água,
- Ser um melhor solvente para a substância que se deseja extrair do que a água,
- Bastante volátil para ser facilmente removido da substância desejada,
- Ser atóxico, ou de toxicidade relativamente baixa,
- Não deve reagir com a substância que está sendo extraída.

Alguns dos solventes geralmente usados para extrair soluções aquosas incluem o éter dietílico, diclorometano (cloreto de metileno), triclorometano (clorofórmio), tetraclorometano (tetracloroeto do carbono), pentano, hexano, cicloexano, heptano, octano, benzeno, tolueno, éter do petróleo e a ligroína. Enquanto os outros líquidos são substâncias puras, o éter de petróleo e a ligroína são misturas de hidrocarbonetos. Dos líquidos listados acima, um dos melhores para extrair solutos orgânicos é o éter dietílico. O éter é quimicamente muito estável, tem um ponto de ebulição baixo e é um solvente excelente para a maioria dos compostos orgânicos. Entretanto, o éter é extremamente inflamável e forma peróxidos explosivos após longa exposição ao ar.

Um outro bom solvente para a extração de solutos orgânicos do meio aquoso é o diclorometano. Entre os solventes clorados, ele é consideravelmente menos tóxico e tem um ponto de ebulição mais baixo do que o clorofórmio e o tetracloroeto de carbono. O metanol e o etanol não são usados normalmente para a

extração das soluções aquosas porque são muito solúveis na água (Queiroz, 2001).

Existem duas técnicas para a extração líquido-líquido: contínua ou descontínua. Se a substância for mais solúvel no solvente orgânico do que na água, recorre-se ao método descontínuo. Caso contrário utiliza-se o método contínuo. A escolha do solvente é feita a partir da facilidade de dissolução da substância e da facilidade com que se pode isolar o soluto extraído, isto é, do baixo ponto de fusão do solvente para sua posterior evaporação.

O método descontínuo: nesse método não é conveniente separar as substâncias da mistura com muito solvente de uma só vez. O melhor é repetir a operação várias vezes com pequenas porções do solvente, sempre puro, pois isso garante resultados finais muito mais rendosos. É também freqüente recorrer à característica que muitas substâncias orgânicas possuem de diminuir a própria solubilidade em água quando existem na solução sais inorgânicos. É o chamado *efeito de salgadura*. Com isso reduzem-se bastante as perdas do solvente na extração

O método contínuo: Quando a solubilidade de um composto orgânico é maior na água recorre-se à extração contínua. Caso contrário seria preciso empregar grandes quantidades de solvente orgânico nas sucessivas extrações. Para o processo utilizam-se dois diferentes tipos de aparelhagem, conforme o solvente seja mais leve ou mais pesado que a água. No primeiro caso o solvente (geralmente éter dietílico, devido ao seu baixo ponto de ebulição - 35° C) é mantido em ebulição em uma retorta, onde os vapores são então condensados por um refrigerador e caem num funil que os faz descer para o recipiente de vidro onde está a solução a ser extraída. Daí o éter, sempre puro, sobe através da camada aquosa, conduzindo consigo um pouco da substância, e volta à retorta, onde se evapora de novo, deixando a substância que havia extraído: o ciclo recomeça. Desse modo, pouco solvente consegue substituir a grande quantidade que uma extração única descontínua exigiria (Afonso, 2002)

3.6.3 EXTRAÇÃO ULTRA SOM (Liofilizador)

Aplicação de formas não usuais de energia, como as oriundas de ultra-som de baixa frequência e alta potência, para assistir procedimentos de análise química devem ser consideradas como promissoras. A energia liberada durante a cavitação acústica fornece excelente perspectivas para o preparo de amostras, bem como para algumas etapas acessórias ao procedimento analítico, como podem ser considerados a geração de reagentes e o tratamento de resíduos de análises químicas.

A Liofilização é um processo de secagem pelo o qual a água contida no produto é removida por sublimação, ou seja, partindo-se de um material previamente congelado e submetendo-se ao alto vácuo a água passa diretamente o estado sólido ao estado de vapor. A liofilização desempenha, hoje, um papel de grande importância nas mais variadas áreas das ciências. A sua aplicação permitiu a obtenção de produtos mais estáveis e que, portanto, conservam por um período de tempo prolongado as suas características indispensáveis a serem analisadas (Prista, 1992).

Para a utilização desta técnica usou-se a metodologia da EPA 3550A (Extração ultra-som), modificada.

3.6.4 MICROEXTRAÇÃO EM FASE SÓLIDA (SPME).

A microextração em fase sólida é uma técnica moderna desenvolvida por Arthur e Pawliszyn. Neste procedimento é empregada uma fibra ótica, de sílica fundida, recoberta com um filme fino de um polímero (e.g., polidimetilsiloxano, poliacrilato ou carbowax) ou de um adsorvente sólido (e.g., carvão ativo microparticulado). Esta fibra ótica, que é uma fase extratora, é acondicionada dentro da agulha de uma microseringa, para a extração dos analitos (Queiroz, 2001). A técnica de microextração em fase sólida pode ser realizada de dois modos:

- Microextração em fase-sólida com amostragem no espaço confinante - a amostra é freqüentemente aquecida e os compostos voláteis são retidos na fibra sem que esta tenha contato direto com a amostra (headspace).
- Microextração em fase-sólida com amostragem por imersão direta - a fibra é inserida diretamente na solução da amostra. Cuidar para que a amostra não contamine a fibra.

Após a extração, os analitos presentes na fibra são dessorvidos termicamente pela sua introdução no injetor aquecido de um cromatógrafo a gás.

A eficiência de cada modo depende das propriedades dos analitos e da matriz a ser analisada. As vantagens do método de SPME são que o procedimento analítico é mais simples e mais rápido que a Extração líquido-líquido e Extração Fase Sólida, em geral extratos mais limpos são obtidos, não usa solventes para a eluição. Por outro lado, o analito necessita ser volátil e termicamente estável para ser dessorvido e determinado por GC. Este método tem sido revisado e vários artigos têm sido publicados reportando o uso deste sistema em matrizes biológicas, análise de etanol em sangue, pesticidas em urina e sangue, matrizes ambientais, entre outros (Silva, 2001).

Finalmente, para consecução das análises de compostos orgânicos, descrevem-se abaixo de maneira sucinta, os principais procedimentos analíticos e equipamentos utilizados:

O cromatógrafo (Figura 5) é um aparelho utilizado em análises cromatográficas de métodos físicos de separação, no qual os componentes a serem separados são distribuídos entre duas fases: a fase estacionária, e a fase móvel. A amostra é transportada por uma corrente de gás através de uma coluna empacotada com um sólido recoberta com uma película de um líquido. Devido a sua simplicidade, sensibilidade e efetividade para separar os componentes de misturas, a cromatografia de gás é uma das ferramentas mais importantes em química (Bonato, 1995).

O intensivo uso da Cromatografia Gasosa (GC) e os conseqüentes desenvolvimentos tecnológicos resultaram numa poderosa técnica de separação que possibilita a detecção de analitos virtualmente puros. Em outros termos, a GC prepara de forma admirável os analitos para identificação e quantificação. Como técnica analítica ela depende da qualidade da etapa de preparo da amostra, pois quase nenhuma matriz pode ser diretamente injetada num cromatógrafo gasoso.

Este é o caso típico de análise de matrizes de origem ambiental, que via de regra contém além de particulados não voláteis em água, são em quantidades incompatíveis com as colunas cromatográficas e detectores de GC. Portanto, a viabilização da análise por GC depende de um método adequado de preparo da amostra. Um destes métodos é a SPME, porque não utiliza solvente, tem alto poder de concentração (adequando-se com as sensibilidades dos detectores de GC), é aplicável a muitos tipos de analitos e facilita o transporte do material extraído para o cromatógrafo (Valente, 2000). A GC possui inúmeras vantagens, dentre elas, elevada resolução, alta eficiência na introdução de amostra, baixo ruído de fundo devido à elevada pureza do gás inerte empregado como fase móvel (FM) e possibilidade de emprego de padrão interno (Bisinoti, 2004).

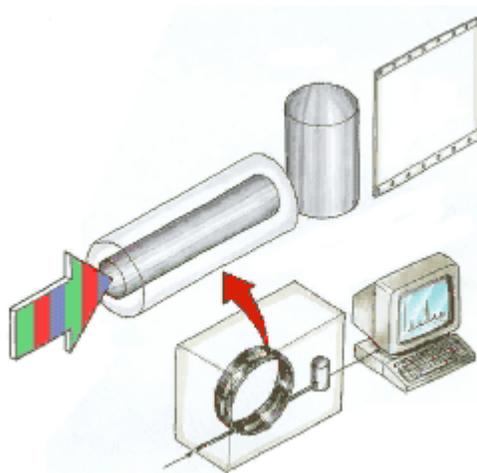


Figura 5 – Representação de um Cromatógrafo.

A espectrometria de massas (MS) utiliza o movimento de íons em campos elétricos e magnéticos para classificá-los de acordo com sua relação massa - carga. Desta maneira, a espectrometria de massas é uma técnica analítica por meio da qual as substâncias químicas se identificam, separando os íons gasosos em campos elétricos e magnéticos. O dispositivo que realiza esta operação (Figura 6 e 7) e utiliza meios elétricos para detectar os íons classificados é conhecido como espectrômetro de massas (Bonato,1995). A MS oferece informação qualitativa e quantitativa sobre a composição atômica e molecular de materiais inorgânicos e orgânicos. Os espectrômetros de massas constam de quatro partes básicas: um sistema de manipulação para introduzir a amostra desconhecida no equipamento; uma fonte de íon, na qual é produzido um feixe de partículas proveniente da amostra; um analisador que separa partículas de acordo com a massa; um detector, no qual os íons separados são recolhidos e caracterizados.

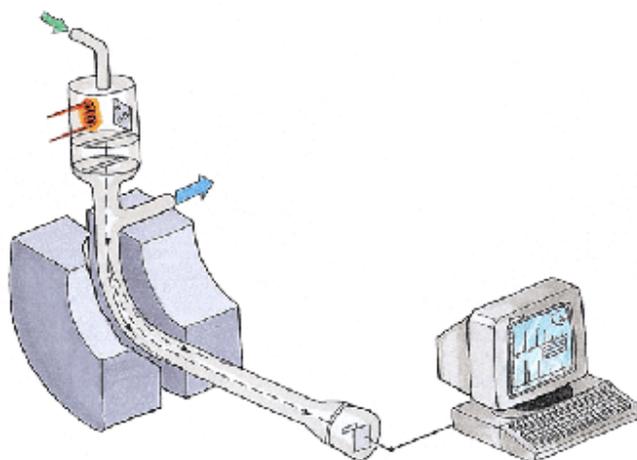
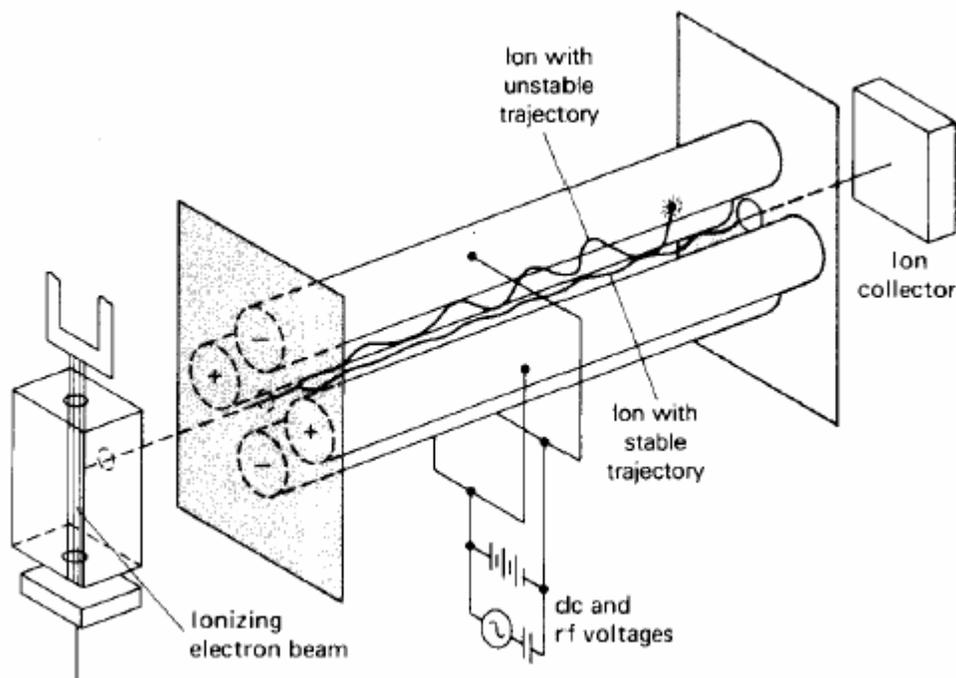


Figura 6 – Representação de um equipamento Íon trap.

O primeiro acoplamento realizado do Cromatógrafo Gasoso (GC) com o Espectrômetro de Massa (MS) foi em 1957, feito por Holmens e Morrel.

Este consta de um cromatógrafo com uma interface para ligação dos dois sistemas, uma câmara de ionização, um analisador de massa e um sistema para a detecção dos íons. A maior dificuldade no acoplamento foi a redução da pressão de saída da coluna (com vazão do gás de até 50 mL/min) para valores menores que 10^{-3} Pa (vácuo) na câmara de ionização do GC/MS. O GC/MS evoluiu com o passar do tempo, tornando-se uma ferramenta sofisticada muito poderosa e extensamente utilizada para determinar várias substâncias tanto na química como na bioquímica. Graças a este acoplamento, esta técnica poderosa pode fornecer grande quantidade de informações sobre a análise de misturas complexas (Shimadzu, 2004).



1992)

Figura 7 – Representação de um equipamento quadrupolo.

Pouco são os estudos sobre caracterização de compostos orgânicos em aterros sanitários. Infelizmente no Brasil não é diferente, este assunto não tem despertado interesse entre os Químicos Ambientalistas.

Considerando-se as reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química como um indicador apropriado das tendências de linhas de pesquisas no Brasil, pode-se verificar que entre os anos de 1993 e 2000, dos 618 trabalhos publicados na seção de Química Ambiental dos livros de Resumos, apenas um trata especificamente da identificação de compostos orgânicos em líquidos percolados (Nascimento, 2001) e em 2003 foi encontrado (Eriksson et al, 2003) sobre águas residuárias.

4. MATERIAIS E MÉTODOS.

Este capítulo tem por objetivo detalhar o método experimental definido para o desenvolvimento do projeto de pesquisa. Neste sentido, são esboçados os passos metodológicos utilizados para o alcance dos objetivos propostos. A metodologia utilizada compreende a definição dos locais de coleta de líquidos percolados, amostragem, preservação e transporte das amostras, bem como a análise dos parâmetros físicos – químicos, incluindo os métodos de extração e de dosagem dos compostos orgânicos. Os procedimentos gerais no tratamento das amostras podem ser visualizados no fluxograma da Figura 8.

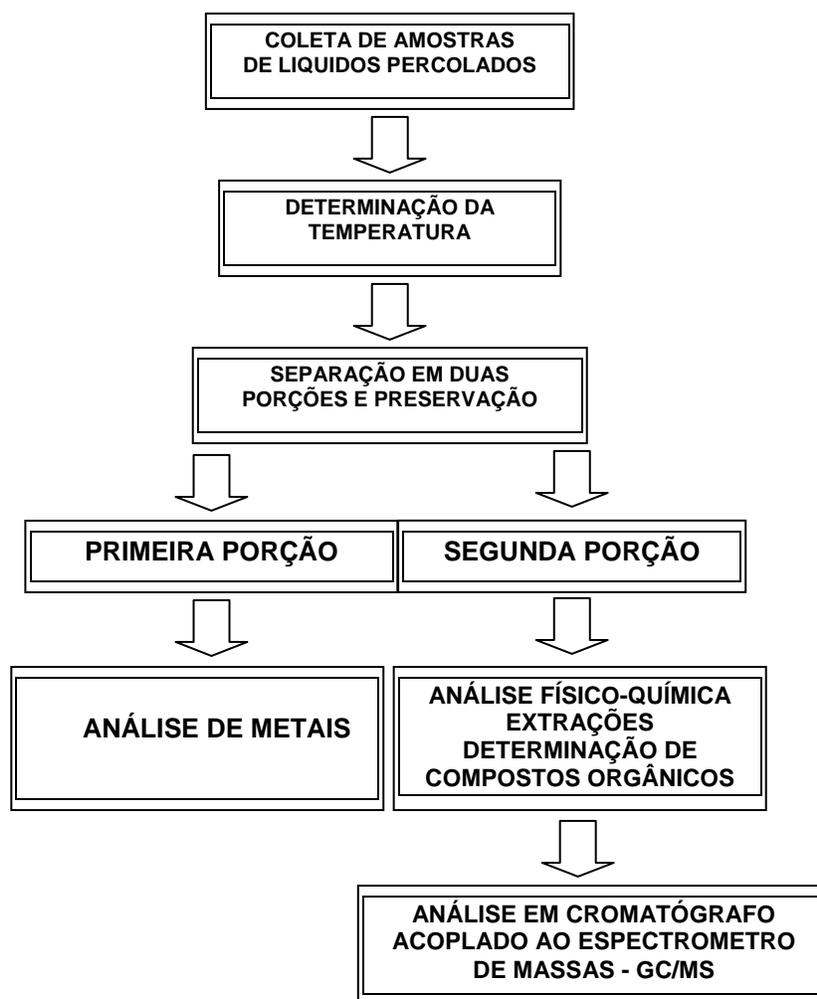


Figura 8 - Fluxograma dos procedimentos do tratamento das amostras.

4.1 Local, Coleta, Preservação e Transporte de Líquidos Percolados

4.1.1 Definição dos locais de coleta (aterros sanitários).

A fim de estudar a variabilidade da composição dos líquidos percolados de aterros sanitários e, conseqüentemente, a distribuição dos compostos orgânicos nestes efluentes, foram definidos seis locais de amostragem, distribuídos nas regiões do Estado de Santa Catarina: Blumenau, Timbó, Joinville, Biguaçu, Chapecó e Curitiba (Figura 9).

- Aterro Sanitário de Blumenau.

O aterro sanitário está localizado em Otacílio Costa – SC, Km 2 da SC 424, Águas Pretas. As atividades no aterro sanitário começaram em 27 de julho de 2004, possui apenas dois anos, portanto é um aterro novo, sua dimensão inicial é de 10.000 m², projetado para uma vida útil estimada em torno de 32 anos. O aterro possui manta de PEAD (Polietileno de alta densidade) para impermeabilização de fundo, dreno de gases e de líquidos percolados, sua cobertura está sendo feita diariamente, possui um sistema de tratamento de líquidos percolados, tratamento físico – químico e lagoa de polimento.

- Aterro Sanitário de Joinville.

O Aterro Sanitário de Joinville está situado no Distrito Industrial, Rua do Bororos s/n. Área de depósito de resíduo 127.011 m², total da área do aterro 184.737 m². Idade do aterro 23 anos, aterro considerado velho.

Aterro Sanitário de Timbó.

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - Samae de Timbó (SC) administra o aterro sanitário de Timbó, construído em uma área de 17 hectares no Bairro Araponguinhas, o aterro sanitário tem capacidade para atender os sete municípios cooperados – Timbó, Apiúna, Ascurra, Rodeio, Rio dos Cedros, Benedito Novo e Doutor Pedrinho - por um período superior a 30 anos. Inaugurado dia 20 de março de 2003, perfazendo assim dois anos de uso, é considerado um aterro novo. O Aterro possui manta de PEAD para impermeabilização de fundo, dreno de gases e de líquidos percolados, possui sistema de lagoas para tratamento de líquidos percolados e de polimento.

- Aterro Sanitário de Curitibaanos.

O aterro sanitário do Consórcio Intermunicipal do Contestado – COINCO foi inaugurado dia 15 de junho de 2003. O Consórcio é formado pelos municípios de Curitibaanos, Frei Rogério, Brunópolis, São Cristóvão do Sul e Ponte Alta do Norte. A vida útil do aterro foi estimada em 15 anos, é considerado um aterro sanitário novo com apenas dois anos de uso. O Aterro possui manta de PEAD para impermeabilização de fundo, dreno de gases e de líquidos percolados, possui sistema de tratamento de líquidos percolados e lagoa de polimento.

- Aterro Sanitário de Chapecó.

O aterro sanitário de Chapecó foi inaugurado dia 08 de junho do ano de 2000, com vida útil prevista para 25 anos. Após 5 anos de uso já se contesta a vida útil do aterro devido a falta conscientização da população que não recicla o seu próprio lixo. O Aterro possui manta de PEAD para impermeabilização de fundo, dreno de gases e de líquidos percolados, possui sistema de tratamento de líquidos percolados.

- Aterro Sanitário de Biguaçu.

O aterro sanitário da Formaco Transambiental, fica localizado em Tijuquinhas, município de Biguaçu, possui 10 anos, é responsável pelo tratamento e destino final do lixo domiciliar de nove municípios catarinenses (Florianópolis, Palhoça, Biguaçu, Tijucas, Governador Celso Ramos, Bombinhas, Porto Belo, Itapema e São Francisco do Sul). O aterro possui 62 hectares e sua capacidade estimada e para operar por 15 anos. O Aterro possui manta de PEAD para impermeabilização de fundo, dreno de gases e de líquidos percolados, possui sistema de tratamento de líquidos percolados, com tratamento físico – químico e lagoa de polimento.

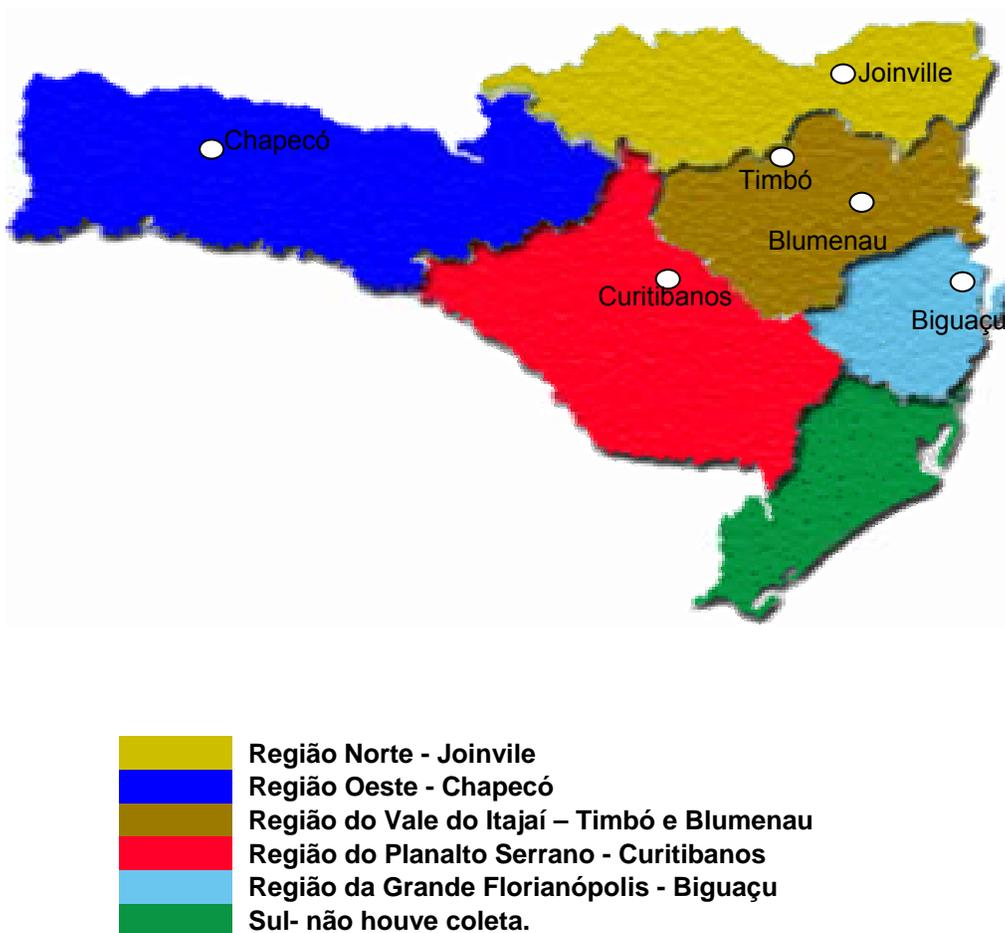


Figura 9 - Mapa de localização dos pontos de coleta dos aterros sanitários.

4.1.2 Materiais, reagentes, equipamentos e solventes utilizados nos procedimentos de amostragem.

Os principais materiais utilizados na coleta de amostras de líquidos percolados foram:

- Caixa térmica de isopor,
- Garrafa de cor âmbar 3 L.

No que se refere aos reagentes e solventes, todos foram adquiridos em grau pesticida, HPLC ou p.a. (Merck). Ver detalhes na tabela 10.

Tabela 10 - Relação dos solventes utilizados

Solvente	Fabricante	Pureza
Acetona	Tedia/Merck	Pesticida/P.a
Acetato de Etila	Tedia	Pesticida
Diclorometano	Tedia/Merck	Pesticida/P.a
Hexano	Tedia/Merck	Pesticida/P.a
Metanol	Tedia	Pesticida
Sulfato de Sódio Anidro	Nuclear	Analítico
Nitrogênio (N ₂)	White Martins	5,0 (Analítico)

Os solventes utilizados foram os do tipo “grau resíduo de pesticida”. Antes de utilizados foram previamente analisados, sendo a pureza constatada a partir da concentração de 50 mL a um volume final de aproximadamente 500 µL. Posteriormente um volume de 1,2 µL do concentrado foi injetado no cromatógrafo a gás. Somente depois de confirmada a pureza, esses foram utilizados nas análises. Os equipamentos utilizados para preparação das amostras encontram-se listados a seguir:

- Estufa,
- Balança analítica,
- Liofilizador,
- Centrífuga,
- Coluna de vidro,
- Ultra-som.

Todas as garrafas utilizadas para a coleta dos líquidos percolados foram lavadas com n-hexano, diclorometano e acetona, solvente grau p.a Merck. O restante da vidraria, foi lavada com solução de Extran® MA2 neutro e enxaguada com água destilada e posteriormente, juntamente com o alumínio usado nas tampas dos frascos de vidro, foram calcinados a 400°C durante 4 horas.

A resina poliestireno/divinilbenzeno XAD-4 (20-50 mesh, superfície ativa: 750m²/g, diâmetro médio de poro: 50 Å, foi purificada através de extração em Soxhlet com n-hexano (4 horas), acetona (4 horas) e diclorometano (5 horas). O filtro, tipo cartucho, utilizado nas extrações também foi extraído em Soxhlet com diclorometano (4 horas), (Nascimento, 2001).

4.1.3 Método de coleta das amostras.

A coleta de amostras pode parecer uma atividade simples, porém este procedimento situa-se em níveis além do uso simplificado de uma garrafa coletora ou de um outro recipiente para coletar água. É necessário obter uma amostra representativa do ambiente a ser estudado. Outro fator muito importante são os cuidados que se deve ter para não contaminar a amostra e o cuidado com o armazenamento das mesmas. Independente do tipo e da natureza das análises a serem realizados com a água a ser coletada, deve-se ter os seguintes cuidados: (Souza, 1977)

- As amostras não devem conter partículas grandes como folhas, galhos, pedras, salvo quando se trata de sedimentos.
- Coletar o volume necessário para uma eventual necessidade de repetir a análise.
- Procurar quando for possível usar luvas para não contaminar as tampas ou a própria amostra na hora da filtração e no manuseio da mesma.
- Etiquetar os frascos, identificando o local, hora da coleta e se necessário e se for possível, já executar alguns parâmetros físicos.
- Imediatamente após a coleta, preservar as amostras em recipiente específico, ao abrigo da luz solar.
- As amostras que exigem resfriamento devem ser armazenadas em uma caixa de isopor com gelo.

4.1.4 Método de preservação e transporte das amostras.

As amostras foram coletadas em carro destinado único e exclusivamente para o percurso de ida e volta até o aterro sanitário, para que as mesmas sofressem o mínimo possível de variação em sua temperatura, ocasionando assim alguma reação química ou bacteriológica que viessem a interferir nos resultados das futuras análises. Estas amostras foram coletadas em frascos de vidro âmbar com tampa forrada com alumínio para análise de compostos orgânicos e inorgânicos e sem alumínio para análises de metais.

Assim que chegaram ao laboratório, as amostras tiveram o seu pH aferido (~7), e foram guardadas em geladeira a 4°C, ao abrigo da luz até o momento das extrações (no máximo 24 h após a coleta). (Figura 10). Não foram utilizadas luvas

de borracha ou plástico e material de plástico ou borracha que entrassem em contato direto com as amostras ou solventes.

4.1.5 Metodologia das análises físico-químicas e dos metais presentes nos aterros sanitários.

As análises físico-químicas e metais foram realizadas conforme metodologia citada na tabela 11, sendo que, uma parte foi realizada no laboratório da Central de Análises da Universidade Federal de Santa Catarina e a outra parte em laboratório particular (J.R.Hidroquímica/SC).

Tabela 11 - Metodologia das análises físico-químicas e dos metais presentes nos aterros sanitários.

Análises	Metodologia
pH	EPA-150.1 - 600/4-79-020
DBO ₅	SMEWW5210 – B
DQO	ADAPT. SMEWW5220D
Dióxido de carbono	EPA – 0003C
Nitrito	EPA – 300.0 – 600/4-79-020
Nitrogênio total	EPA – 351.4 – 600/4-79-020
Oxigênio dissolvido	EPA – 360.1 – 600/4-79-020
Alcalinidade	ADAPT. SMEWW2320 - B
Cloretos	SWEWW4500Cl ⁻ - B
Amônia	EPA – 350.3 – 600/4-79-020
Sólidos totais	EPA – 160.3 – 600/4-79-020
Sólidos dissolvidos	EPA – 160.2 – 600/4-79-020
Sólidos em suspensão	EPA – 160.1 – 600/4-79-020
Sólidos sedimentáveis	SMEWW2540F
Cádmio	EPA – 200.1 – 600/4-91-010
Cobre	EPA – 200.1 – 600/4-91-010
Ferro	EPA – 200.0 – 600/4-79-020
Manganês	EPA – 200.0 – 600/4-79-020
Chumbo	EPA – 200.0 – 600/4-79-020
Zinco	EPA – 200.0 – 600/4-79-020
Alumínio	EPA – 200.0 – 600/4-79-020
Cromo	EPA – 200.1 – 600/4-91-010
Níquel	EPA – 200.0 – 600/4-79-020
Mercúrio	EPA – 200.1 – 600/4-91-010

4.2 Metodologia para Realização das Extrações

4.2.1 Metodologia dos procedimentos da extração em fase sólida (SPE).

Para efetuar a extração dos compostos orgânicos de baixa e média polaridade presentes na amostra de líquidos percolados, será necessário, segundo NASCIMENTO et al. (2001) a realização dos procedimentos descritos a seguir.

4.2.1.1 Método Utilizado.

A coluna de duas vias para SPE, foi recheada com 2 g de fase estacionária (Resina catiônica XAD-4) e seguiu-se o condicionamento com a eluição de 5 mL de metanol e nova eluição com 15 mL de água destilada e deionizada.



Figura 11 – Coluna de vidro de 2 vias

4.2.1.2 Procedimento Experimental.

- Pesou-se 2g de fase estacionária (Resina catiônica XAD-4) e em seguida transferiu-se para a coluna de vidro de duas vias (dimensões Tabela 13), com bomba de vácuo auxiliar;
- Fez-se o acondicionamento da fase estacionária com a eluição de 5mL de metanol e uma nova eluição com 15mL de água destilada e deionizada, observando-se que o leito de fase sólida não ficasse seco;
- Adicionar 15mL de água destilada e deionizada à amostra, agitar a mistura por 15 min. (diluir se a amostra for muito concentrada);
- A amostra (50 ml) foi então eluída na coluna e, após isso, com o auxílio de uma bomba de vácuo foi retirado o excesso de água;
- A seguir os analitos foram extraídos com 40mL de uma mistura de metanol/acetona (4mL: 36mL).
- O extrato recolhido em Becker de 50 mL foi passado por uma coluna de sulfato de sódio anidro e lavado com 15 mL da solução metanol /acetona.
- O solvente contendo o extrato é evaporado sob fluxo de nitrogênio ultrapuro e analisados no sistema GC/MS segundo preconizado por LANÇAS (1993).

4.2.1.3 Fracionamento da Amostra.

Um becker de 50 mL foi colocado embaixo da coluna e iniciou-se o recolhimento da solução água/metanol utilizada para acomodar a resina na coluna, com a conseqüente passagem de 50 ml de amostra. Para isto abriu-se a torneira e permitiu-se inicialmente a eluição da amostra até a altura 1 mm acima do adsorvente com a ajuda de uma bomba de vácuo e fechou-se a torneira. Trocou-se o becker e, cuidadosamente, adicionou-se na micro coluna 15 mL da solução metanol/acetona; a torneira foi novamente aberta para permitir o escoamento da solução até a altura de 1 mm acima do adsorvente, quando então foi fechada. Procedeu-se desta maneira por mais 2 vezes, perfazendo-se três coletas de solução metanol/acetona mais extrato (F1,F2 e F3).

Após, adicionou-se na coluna 15 mL de água deionizada permitindo-se a seguir a eluição da solução restante ao becker que continha as três frações anteriores até à altura de 1mm acima da fase estacionária; término da ultima fração (F3).

Após a extração do material (seção 1), a solução mais extratos dos frascos F1, F2 e F3, contidas em um mesmo becker foi passada por uma coluna de sulfato de sódio anidro, esta coluna foi lavada com 15 mL de metanol /acetona, esta solução com os extratos foi evaporada com o auxílio de um leve fluxo de nitrogênio, cuidando para que o mesmo não secasse para que não fosse perdido os voláteis. Concentrados a um volume conveniente, as amostras foram acondicionadas em congelador até as análises por GC e, ou GC - MS. Foi feito este procedimento, também, com acetato de etila para conferir qual deles que mais extrairia composto orgânico.

Não foi usado diclorometano neste procedimento (com a resina), pois poderia danificar a mesma. Todas as extrações com solventes diferentes foram feitas com resina nova, mas da mesma Fração extraída. O auxílio da bomba de vácuo somente foi necessário na primeira extração as demais foram feitas apenas por gravidade da amostra e solvente extrator. A tabela 12 mostra os aspectos físicos da coluna de 2 vias.

Tabela 12- Dados experimentais referentes à coluna cromatográfica.

Dados	Valores
Comprimento	25,0 cm
Diâmetro interno	1,0 cm
Altura da Fase Estacionária	10,1 cm
Massa de Resina	2,00 g
Massa da Lã de Vidro	0,08 g
Vazão	1 - 2 mL/min ⁻¹

4.2.2 Metodologia dos procedimentos de Extração Líquido – líquido (ELL).

O método utilizado foi o 3510B da EPA modificado. O método 3510B descreve um procedimento para isolar combinações orgânicas de amostras aquosas. Este método é aplicável ao isolamento e concentração de compostos orgânicos insolúvel e ligeiramente solúvel em água para serem utilizados em procedimentos cromatográficos.

4.2.2.1 Resumo do método.

Em 1 litro de amostra, a um pH específico extrair com cloreto de metileno os compostos orgânicos da amostra. O extrato é seco e concentrado, se necessário trocar o solvente para analisar em cromatografia, usar o solvente de acordo com a necessidade da análise.

4.2.2.2 Procedimento Experimental.

Foram medidos 50ml de amostra e transferida para um funil de separação, (se a amostra for concentrada, pode ser usado um volume menor ou diluir a amostra com água deionizada), foi acrescentado 15 ml de diclorometano, selou-se o funil e o mesmo foi agitado de 1 a 2 minutos aliviando a pressão periodicamente. Foi deixado em repouso conforme mostra a Figura 11, por um período de 10 minutos para separar as fases. Se formar emulsão entre as fases usar técnicas mecânicas para completar a separação de fases. As técnicas mecânicas dependem da amostra e podem ser (agitação, filtração por lã de vidro, centrifugação ou outro método físico) caso não se tenha êxito usar a metodologia EPA 3520 (Extração liq-liq contínua).

Após o repouso foi reservada a fase orgânica e descartado a fase aquosa. Foi repetida a extração por mais duas vezes conforme metodologia anterior juntou-se os três extratos, identificado e guardado em geladeira para a etapa seguinte. Posteriormente, preparou-se uma coluna com torneira de teflon e foi acrescentado 15 cm de sulfato de sódio anidro, passou-se o extrato na coluna e após 15 ml de solvente para extrair toda amostra. Após a identificação a mesma foi concentrada, a técnica manda concentrar a amostra em rota evaporador, devido a impossibilidade de calcinar todas as peças do equipamento e risco de possível contaminação, foi resolvido concentrar a amostra no próprio recipiente, com fluxo de nitrogênio grau analítico, até um volume adequado evitando secar amostra para não perder os voláteis. Após estes procedimentos a mesma foi transferido para um frasco de vidro menor, foi rotulada e guardada em geladeira até análise em GC/MS. Foi feito este procedimento com diclorometano, hexano, acetato de etila para conferir qual deles era o que mais extrairia composto orgânico.



Figura 11– Funil de separação mostrando a separação de fases.

4.2.3 Metodologia dos procedimentos de extração por Ultra-som/Liofilização.

4.2.3.1 Método Utilizado.

Esta associação de procedimentos foi utilizada para confirmar se realmente o metanol mais acetona (2/18ml) seria efetivo na extração de compostos orgânicos dos líquidos percolados, também será confirmado a efetiva eficiência da resina catiônica, ou a efetividade desta associação. Usaram-se mais dois solventes, diclorometano e acetato de etila na extração das amostras. Foi utilizada à metodologia EPA 3550A (Extração ultra-som), modificada.

Colocou-se 50 ml de amostra de líquidos percolados em um balão de 250 ml previamente lavado com Extran e enxaguado abundantemente com água destilada e esterilizado na mufla por 4 horas a 400° C. A seguir a amostra foi congelada por 12 horas, no dia seguinte foi colocado no liofilizador e deixado por 12 horas tempo suficiente para secar a amostra, o balão com a amostra seca foi retirado do liofilizador e congelada até a seqüência dos demais procedimentos.

4.2.3.2 Procedimento Experimental.

O procedimento seguinte foi a utilização da metodologia da EPA 3550A, modificada, (metodologia de extração da amostra de compostos orgânicos através do ultra-som). No balão acima citado contendo a amostra de líquidos percolados colocou-se metanol/acetona na proporção de 1/9 (40 ml) volume este utilizado igualmente em todas as outras extrações. As amostras foram agitadas por 10 min antes das extrações com o auxílio de um agitador do tipo vortex. Após levou-se a amostra para o ultra-som, deixando-se a amostra por 20 min. ($\nu = 25$ kHz). Os extratos foram então centrifugados por 2 min. Pegou-se a fase líquida e concentrou-se com fluxo suave de Nitrogênio a um volume conveniente (≈ 1 mL)

cuidando para que não secasse para que não houvesse perda dos voláteis, os mesmos foram guardados em geladeira para posterior análise em GC/MS.

As amostras não foram concentradas em um rota evaporador devido à possibilidade de contaminação, pois não havia condições de esterilizar todas as partes do rota evaporador na mufla. A Figura 12 apresenta a seqüência de etapas para o procedimento acima.

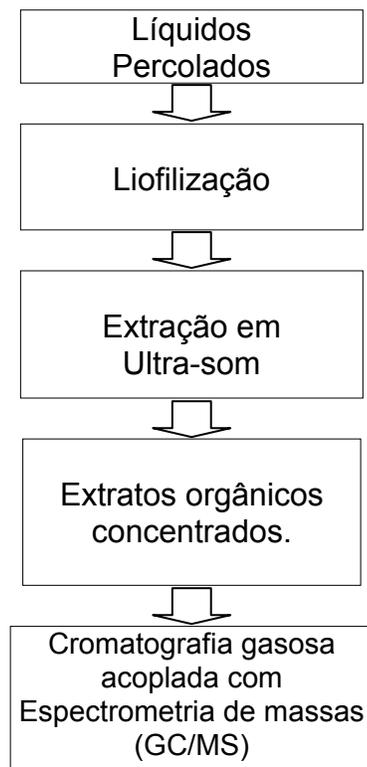


Figura 12 - Fluxograma das etapas realizadas na extração dos compostos orgânicos dos líquidos percolados

4.2.4 Metodologia dos Procedimentos de Extração em Micro Extração em Fase Sólida (SPME).

O princípio da SPME baseia-se na sorção das espécies de interesse presentes na amostra, por um filme fino de sorvente depositado sobre a fibra de sílica fundida. Na etapa de extração, a seção recoberta com o material sorvente (polímeros ou sólidos adsorventes), é colocada diretamente em contato com a amostra ou ao seu espaço confinante (“headspace”).

A extensão da extração depende da partição ou adsorção da espécie de interesse entre a fase extratora, imobilizada sobre a fibra e a matriz (água, ar, etc.) que contém a espécie. Realizada a extração, a fibra é retirada da amostra e inserida no injetor do cromatógrafo a gás, onde os analitos são termicamente dessorvidos sob fluxo do gás de arraste e carregados para a coluna cromatográfica. Com as dimensões antes mencionadas as fibras extraem pequenas quantidades das espécies, o que facilita sua dessorção e subsequente separação cromatográfica. (Valente, 2000). As fibras são frágeis, e o dispositivo da Figura 13 foi projetado para que ela possa ser retraída para dentro do tubo hipodérmico durante operações que possam danificá-las, como a de transporte e as de perfurar o septo do frasco de amostra e o do injetor do cromatógrafo. (Sulpelco, 1998).

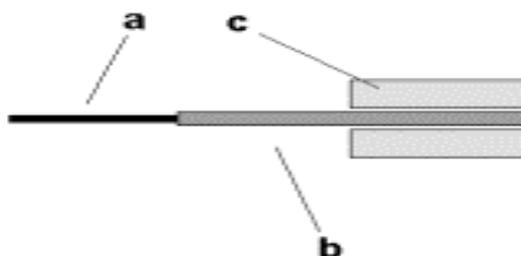


Figura 13 - Detalhe do dispositivo comercial para SPME: a) fibra extratora; b) tubo capilar de aço e c) agulha.

4.2.4.1 Método Utilizado.

Foram avaliadas quatro fibras com diferentes recobrimentos poliméricos PDMS, (polidimetilsiloxano), PDMS/DVB/CAR (polidimetilsiloxano /Divinilbenzeno/carboxen), CW/DVB, (carbowax/divinilbenzeno) e PA (poliacrilato), todas marca Supelco. Antes do uso, as fibras foram condicionadas no injetor do cromatógrafo de acordo com tempo e temperatura recomendado no manual do fabricante, específicos para cada tipo de fibra (Lanças, 2004).

Para a extração, inicialmente a fibra foi colocada no interior do frasco contendo a amostra (modo "headspace"), e aquecida a uma temperatura 60°C durante 1 hora. A seguir, a fibra foi recolhida e inserida diretamente no injetor de GC a gás, para a dessorção. O tempo de dessorção foi 5 minutos. Durante este tempo a válvula do injetor foi mantida fechada, no modo "splitless", sendo em seguida aberta, no modo "split", com razão de divisão de 1:40. Em todas as análises a fibra era mantida no injetor por 5 minutos. Para o estudo de adsorção, o volume de amostra no frasco foi de 10ml.

4.2.4.2 Otimização da dessorção no GC.

- A fibra é colocada no centro da zona aquecida do injetor;
- Ocorre o arraste rápido dos compostos dessorvidos da fibra, o que é conseguido usando-se no injetor um "liner" de vidro de pequeno diâmetro interno (geralmente $d_i = 0,8$ mm nos liners comerciais). Com a fibra inserida no liner é criada uma restrição onde a velocidade do gás de arraste é aumentada mantendo a pressão, que depende das condições cromatográficas.
- O injetor em temperatura que seja um compromisso entre a permitida pela fibra e a volatilidade dos analitos.

A seqüência de procedimentos para realizar a extração e a dessorção no injetor do cromatógrafo é mostrada na Figura 14.

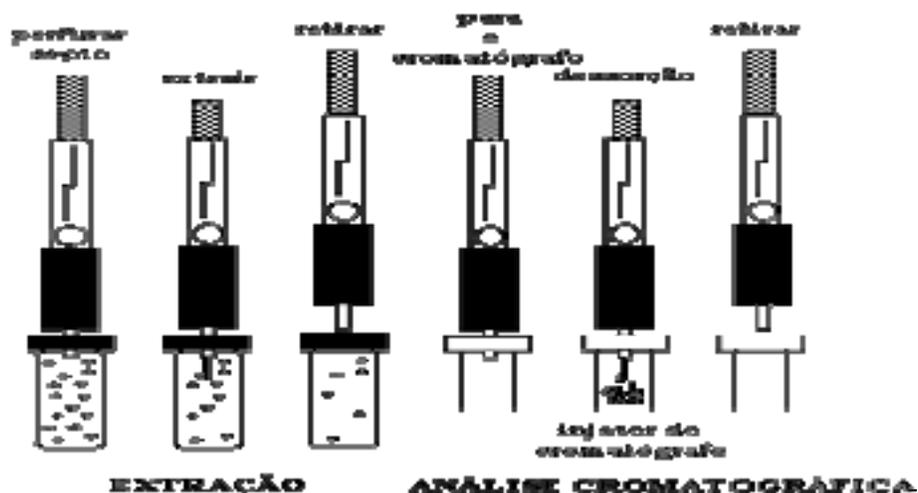


Figura 14 - Uso do amostrador SPME para o processo de extração e o de dessorção do material extraído para análise por GC. (Valente, 200).

4.3 Análise por GC e GC/MS.

Utilizou-se para análise de SPME um cromatógrafo GC 17-A marca Shimadzu, as condições de análises utilizadas no GC foram diferentes das utilizadas no GC/MS, já que o teste era apenas para verificar a eficiência da absorção das fibras. Usou-se a temperatura inicial de 40°, rampa de aquecimento de 10° por minuto até 300°, isoterma de 20 min., injetor 250° e detector 300°, splitless de 5 minutos, a coluna utilizada para a dessorção foi a mesma do GC/MS CP Sil-8 (30 m x 0,25mm x 0,25mm).

As determinações das demais análises foram efetuadas utilizando-se um GC-MS modelo TurboMass marca Varian equipado com injetor tipo “split/splitless”. Os analitos foram separados em uma coluna capilar CP Sil-8 (30 m x 0,25 mm) com fase estacionária de 0,25 µm de espessura. As condições da corrida da análise estão de acordo com a Tabela 13. A temperatura da interface foi de 250 °C e foi utilizado hélio ultra puro como gás de arraste, com fluxo constante

de 1 mL min⁻¹. O tempo de splitless é de 1 minuto. Modo de análise FULL SCAN (varredura de espectros), Modo de ionização Impacto eletrônico a 70 eV.

Tabela 13 - Parâmetros e condições para análise GC/MS

Parâmetros	Valores
Temperatura do injetor	280°C
Temperatura da interface	250°C
Temperatura inicial	50°C (4 min)
Rampa e aquecimento	5°C/min
Temperatura final 1	250°C
Rampa de aquecimento 2	10°C/min
Temperatura final 2	310°C
Tempo final Isoterma	10 min

Após a obtenção dos espectros, os mesmos foram analisados via biblioteca do aparelho Polaris Q marca Finnigan e pesquisa na biblioteca da NIST.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

São apresentados abaixo os principais resultados das análises físicas e químicas e, igualmente, das análises dos compostos orgânicos, as quais foram realizadas a partir das extrações efetuadas sobre os líquidos percolados coletados. Os resultados são apresentados inicialmente sobre as análises físicas e químicas e posteriormente a caracterização e identificação dos compostos orgânicos.

5.1 Análises dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de Blumenau.

Os líquidos percolados coletados no aterro sanitário de Blumenau estavam muito diluídos, devido às grandes chuvas nos dias que antecederam a coleta conforme mostra a Tabela Pluviométrica (Anexo 6). Isto pode ser comprovado através das análises físicas e químicas (Tabela 14), que mostra uma DBO_5 e DQO abaixo dos valores normalmente encontrados em líquidos percolados coletados no equalizador dos aterros sanitários, devido a isto as extrações foram prejudicadas. Na extração com o solvente acetato de etila utilizando a Resina Catiônica Xad-4 e na extração líquido-líquido também utilizando o solvente acetato de etila pode-se observar nas Figuras 15 e 16 que houve extração de alguns compostos voláteis e semi-voláteis.

Esses compostos foram identificados, por tentativa, através da comparação do espectro de massas de cada composto com os espectros existentes nas bibliotecas Nist e a do GC/MS Marca Polaris da Finnigan, com o seu respectivo nome, tempo de retenção, massa molecular e o número da Nist. Na Liofilização/ultra-som com a utilização do solvente acetona-metanol observa-se no anexo 1(1A) que somente foram extraídos 2 compostos, identificados por tentativa. Na extração com acetona-metanol utilizando a Resina catiônica XAD-4 não houve extração de nenhum composto. Também no anexo 1(1B) pode-se observar que os compostos encontrados na extração líquido-líquido com o solvente diclorometano, são de baixa concentração e os identificados são os mesmos encontrados na extração líquido-líquido com o solvente acetato de etila (Tabela 16).

Na Liofilização/ultra-som utilizando o solvente acetato de etila para extração conforme anexo 1(1C), observa-se que apenas alguns compostos semi-voláteis foram encontrados no cromatograma. Apenas 3 compostos foram identificados por tentativa, os demais compostos são siloxano. A ausência de compostos e a baixa eficiência em algumas extrações estão relacionadas com a polaridade dos componentes da amostra e o solvente utilizado na extração (acetona/metanol). Na amostra deste aterro sanitário a metodologia mais eficiente foi a técnica de extração líquido-líquido utilizando o solvente acetato de etila. Através da Figura 16 percebe-se que o solvente foi eficiente na extração de vários compostos voláteis e semi-voláteis.

Tabela 14 - Resultados das análises físicas e químicas e as concentrações dos metais presentes no aterro sanitário de Blumenau.

Aterro Sanitário do Município de Blumenau Parâmetros Físico - Químicos e Concentrações de Metais		
pH	7,18	unidades
DQO	717,34	mg O ₂ L ⁻¹
DBO ₅	64,84	mg O ₂ L ⁻¹
Dióxido de carbono	195	mg CO ₂ L ⁻¹
Nitrito	0,43	mg N-NO ₂ L ⁻¹
Nitrogênio total	231	mg N L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	0,25	mg O ₂ L ⁻¹
Alcalinidade	1.305	mgL ⁻¹
Cloretos	1.190	mgL ⁻¹
Amônia	73	mgL ⁻¹
Sólidos totais	2.840	mgL ⁻¹
Sólidos dissolvidos	2.150	mgL ⁻¹
Sólidos em suspensão	690	mgL ⁻¹
Sólidos sedimentáveis	2	mgL ⁻¹
Cádmio	ND	LD-0,002 mg/L
Cobre	0,03	mgL ⁻¹
Ferro	4,35	mgL ⁻¹
Manganês	1,81	mgL ⁻¹
Chumbo	ND	LD-0,02 mg/L
Zinco	0,1	mgL ⁻¹
Alumínio	0,58	mgL ⁻¹
Cromo	0,10	mgL ⁻¹
Níquel (Ident. n quant.)	LD – 0,03 mgL ⁻¹	LQ – 0,09 mgL ⁻¹
Mercúrio	ND	LD - 0,460 ugL ⁻¹

ND- não detectado

LD- Limite de detecção

LQ- Limite de quantificação.

BLUMENAU – RESINA ACETATO DE ETILA.

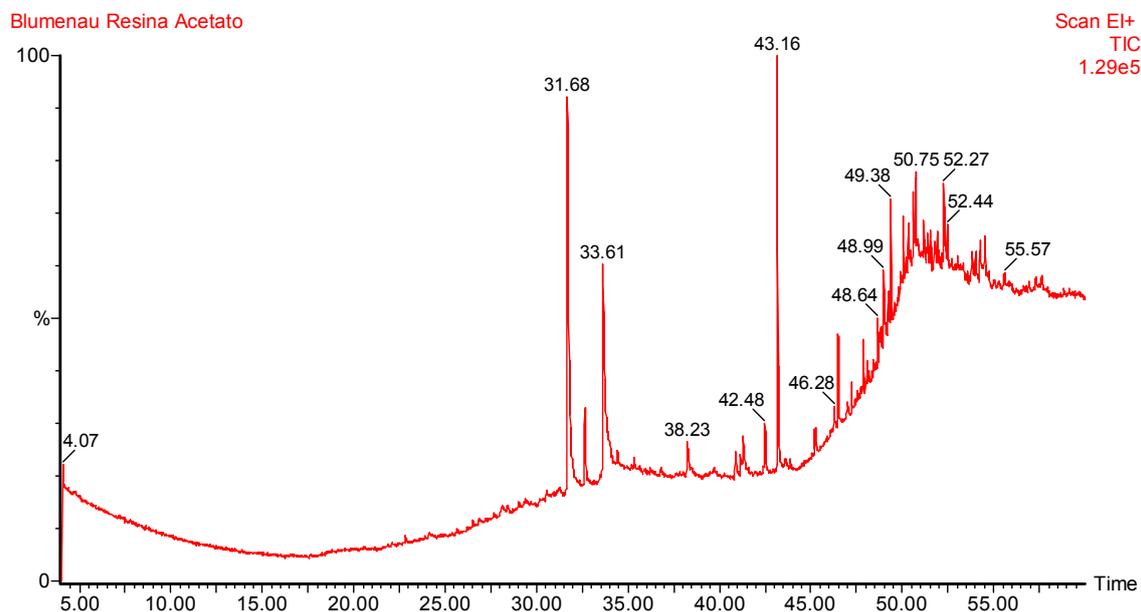


Figura 15 – Cromatograma extração com Resina catiônica Xad-4, solvente acetato de etila.

Tabela 15 – Compostos extraídos Resina catiônica XAD-4, solvente acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido Bis(2-metilpropil) ester 1,2-Benzeno dicarboxílico	31.685	278	62127
7,9-di-terc-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-dieno-2,8-diona	32.640	276	264138
Ácido heptiloctil éster ftálico	33.610	376	160687
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.162	390	229113
Esqualeno	46.480	410	227620
Ácido Ciclopropanecarboxílico, 3-(2,2-dibromo etenil)-2,2-dimetil-, ciano(3-Fenoxifenil) metil ester, [1R-[1á(S*),3 á]]-	48.973	503	291007
Ácido octadecil ester tetradecanóico	49.377	480	36368
Ácido eicosil ester hexadecanóico	50.752	536	36116
<i>Coeluiu</i>	52.274	-	-

BLUMENAU – LIQUIDO-LIQUIDO ACETATO DE ETILA.

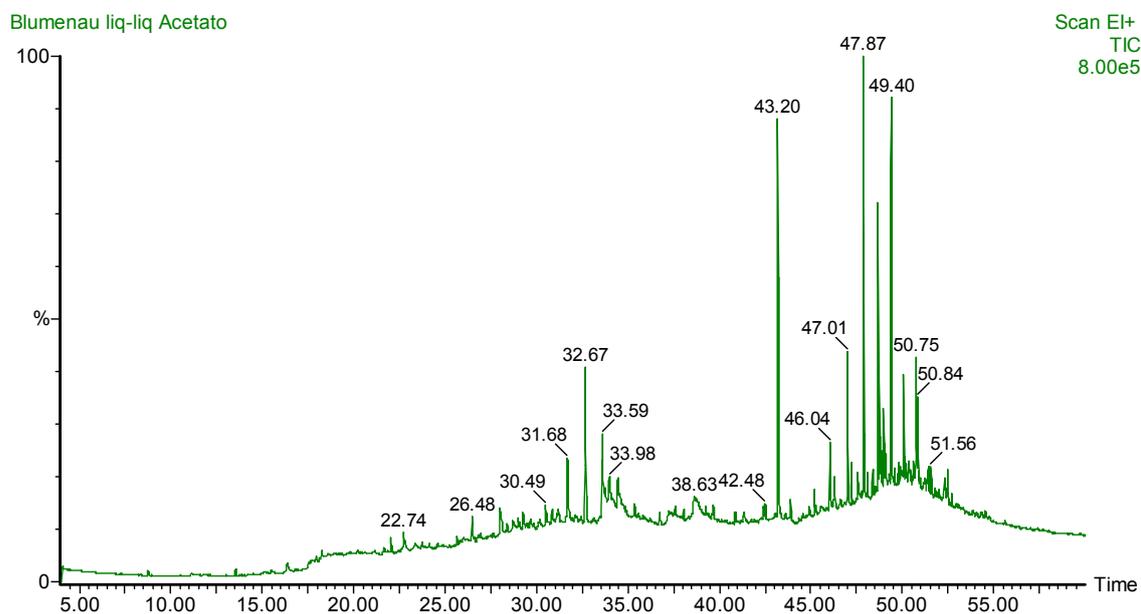


Figura 16 - Cromatograma extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.

Tabela 16 – Compostos da extração líquido-líquido, solvente acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido Bis(2-metilpropil) ester 1,2-benzeno dicarboxílico	31.685	278	62127
7,9-di-terc-butil-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-dieno-2,8-diona	32.675	276	264138
Ácido heptil octil ester ftálico	33.591	376	160687
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.198	390	229113
Ácido dodecanoico ester, tetradecil	46.058	396	36255
Ácido dodecil ester tetradecanóico	47.012	396	140950
Ácido tetradecil ester tetradecanóico	47.873	424	43712
Ácido hexadecil ester tetradecanóico	48.662	452	36250
Ácido octadecil ester tetradecanóico	49.395	480	36368
Ácido eicosil ester tetradecanóico	50.074	508	36112
Ácido eicosil ester hexadecanóico	50.752	536	36116
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.844	418	252024
Coeluiu	51.559	-	-

5.2 Análises dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de Joinville.

No aterro sanitário de Joinville, devido à baixa pluviosidade na época da coleta dos líquidos percolados, conforme tabela pluviométrica (Anexo 6) a expectativa era de coletar líquidos percolados um pouco mais concentrados do que aqueles coletados no aterro sanitário da cidade de Blumenau. Quando foi realizada a coleta, a mesma foi feita em uma espécie de equalizador muito grande sem proteção de manta na parte inferior do aterro e a mesma estava quase seca, mas estranhamente os líquidos percolados estavam muito diluídos para o tipo e idade do aterro, conforme mostram os parâmetros físico-químicos da DBO₅ e DQO na (Tabela 17). A relação DBO₅/DQO e o pH de 8,03 neste aterro está de acordo com a idade do mesmo. Esta relação mostra que se deveria estar frente a um aterro com líquido percolado mais antigo e estabilizado, já na fase metanogênica. Sendo assim, devido aos líquidos percolados estarem muito diluídos não se obteve, no geral, uma boa extração das amostras.

Nas extrações, obteve-se uma boa eficiência somente com a técnica de Liofilização/ultra-som usando o solvente acetato de etila, onde pode-se observar compostos voláteis e semi-voláteis, conforme mostra a Figura 17. Os compostos foram tentativamente identificados pela biblioteca da Nist e pela biblioteca do aparelho GC/MS Polaris da Finnigan, conforme Tabela 18. Na Liofilização/ultra-som utilizando para a extração o solvente acetona-metanol, conforme Figura 18, nota-se que somente alguns compostos bem voláteis foram extraídos e identificados conforme Tabela 19. Na extração líquido-líquido com solvente acetato de etila, Figura 19 e na extração líquido-líquido com o solvente diclorometano, Figura 20, obteve-se a extração de compostos voláteis e semi-voláteis identificados conforme Tabela 20 e Tabela 21.

Com o uso da técnica Liofilização/ultra-som utilizando para extração o solvente diclorometano, pode-se observar, pela Figura 21 que foram extraídos vários compostos semi-voláteis, nota-se aqui a ausência dos picos de siloxanos, conforme identificados na Tabela 22. Na extração com o solvente acetato de etila utilizando a

Resina catiônica XAD-4, conforme anexo 2(2A), poucos compostos foram extraídos, nesta extração nota-se a presença de alguns picos de siloxano.

Neste aterro sanitário a metodologia mais eficiente foi a utilização da técnica de extração Liofilização/ultra-som utilizando o solvente acetato de etila. A extração líquido-líquido também foi uma técnica de sucesso utilizando o solvente acetato de etila. A grande quantidade de compostos extraídos mostra que houve uma extração eficiente com o mínimo de perda de compostos voláteis.

Tabela 17 - Resultados das análises físicas e químicas e das concentrações dos metais presentes no aterro sanitário de Joinville

Aterro Sanitário do Município de Joinville Parâmetros Físicos - Químicos e concentrações de metais.		
pH	8,03	Unidades
DQO	1.273	mg O ₂ L ⁻¹
DBO ₅	318	mg O ₂ L ⁻¹
Dióxido de carbono	475	mg O ₂ L ⁻¹
Nitrito	8,80	mg N-N L ⁻¹
Nitrogênio total	942	mg N L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	0,1	mg L ⁻¹
Alcalinidade	3.248	mg L ⁻¹
Cloretos	2.120	mg L ⁻¹
Amônia	104	mg L ⁻¹
Sólidos totais	6.660	mg L ⁻¹
Sólidos dissolvidos	4.160	mg L ⁻¹
Sólidos em suspensão	2.500	mg L ⁻¹
Sólidos sedimentáveis	2	mg L ⁻¹
Cádmio	ND	LD-0,002 mg L ⁻¹
Cobre	0,11	mg L ⁻¹
Ferro	9,75	mg L ⁻¹
Manganês	0,76	mg L ⁻¹
Chumbo	ND	LD-0,02 mg L ⁻¹
Zinco	0,21	mg L ⁻¹
Alumínio	0,70	mg L ⁻¹
Cromo	ND	mg L ⁻¹
Níquel	0,12	mg L ⁻¹
Mercúrio	ND	LD - 0,460 ug L ⁻¹

ND- não detectado

LD- Limite de detecção

LQ- Limite de quantificação.

JOINVILE LIOFILIZADO ACETATO DE ETILA.

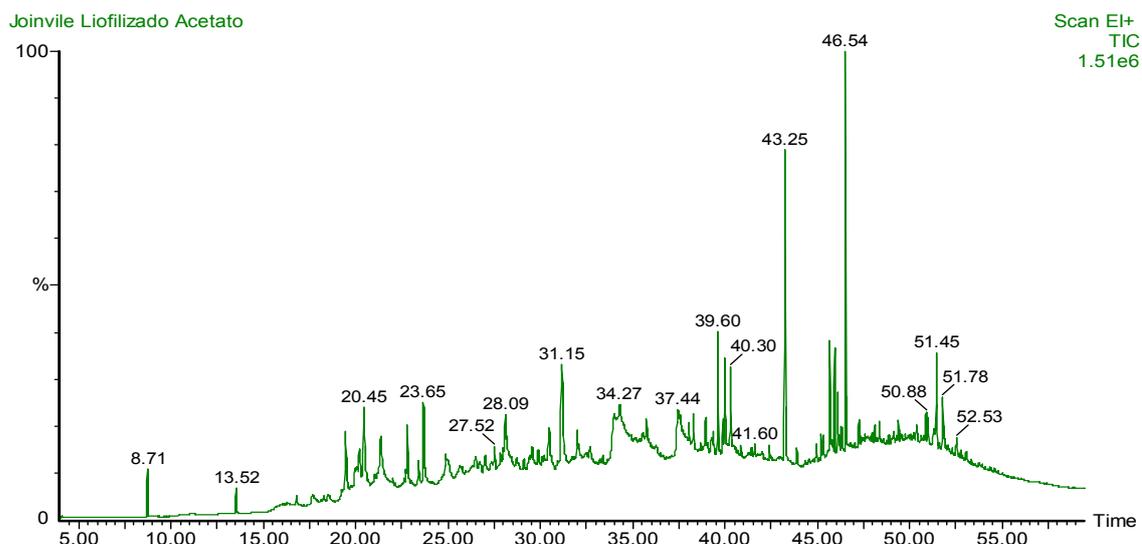


Figura 17 – Cromatograma da extração Liofilização/Ultra-som, solvente acetato de etila.

Tabela 18 – Compostos da extração Liofilização/ultra-som, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Octametil ciclotetrassiloxanol-	8.694	296	23218
Decametil ciclopentassiloxano	13.534	370	133340
4-hidroxi-a-a, 4-trimetil ciclohexano metanol	19.456	172	156105
Trimetil[(1 –metilpentil)oxi]silano	20.207	202	157382
1- metil- 4- (1- metiletetil) - 1,2- ciclo hexanodiol etenil	20.465	170	186542
2-(4-Clorofenoxi)-N-[2- etil(dietilamino)]acetamida	21.344	284	120080
1,6-dimetil-4-(1-metiletetil)-decahidro naftaleno	22.811	208	249056
1,4-dimetil-5-octil-decahidro naftaleno	23.673	278	34657
Coeluiu	28.109	-	-
Propanodinitrilo:2-[3-(4-clorofeniltio)-3-(4-fluorofenil)-2-propenilideno	30.474	340	270531
Ácido 2-(1-piperidil)-[4 aminofurazanil-3-(amino)metilidenoamino] ester acético	31.153	268	272463
5-Eicosano	31.996	280	62816
Ácido Tetracosanóico	34.270	368	231005
3(E)-Octadeceno	35.755	252	62811
6(Z)- Ácido octadecenóico	37.460	282	233200

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido 3,7,11,15-tetrametil hexadecil éster acético	38.285	340	193630
Acetato de 2,6,6 Trimetil-9-undecen-1-ol	38.946	254	131315
Ácido 5-etenil-3,5,9-trimetil metil ester 8-decenóico	39.623	252	33431
Esqualeno	39.972	410	290792
Esqualeno (isômero)	40.302	410	227620
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.235	390	229113
Acetato de E-11 (13,13-dimetil) 1-tetradecenol	45.673	282	130802
Esqualeno (isômero)	45.930	410	290792
Esqualeno (isômero)	46.535	410	227620
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.880	418	252024
4,4-dimetil, 5à-6-androstanona	51.449	302	14418
Ácido 4-hidroxi-17-oxo-4propil-3,4-seco-5à,3-androstanóico metilester	51.779	378	74895
1-Difenilsililoxihexadecano	52.531	424	282020

JOINVILE LIOFILIZAÇÃO/ULTRA-SOM COM ACETONA-METANOL.

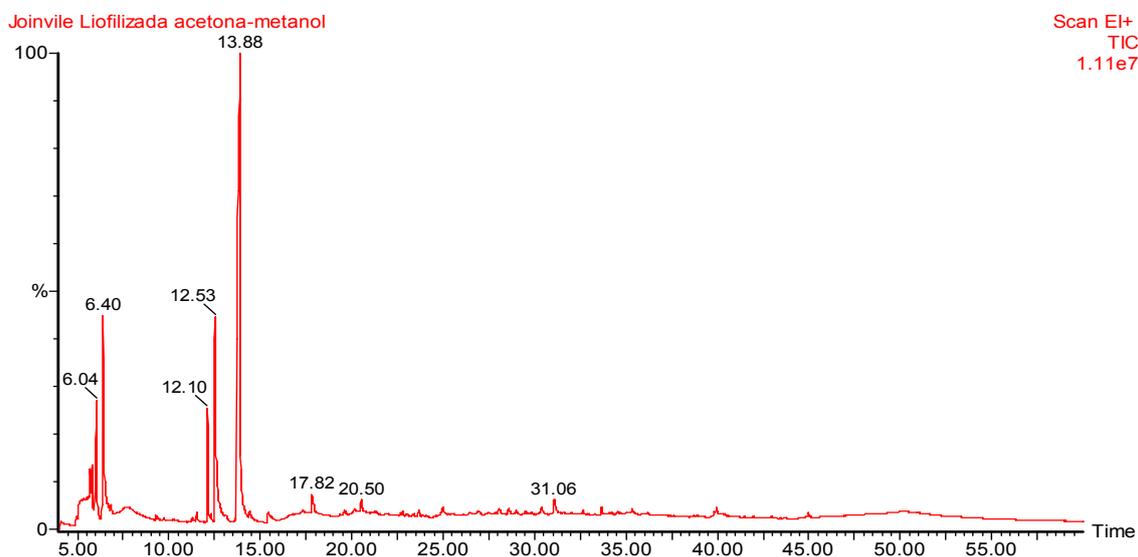


Figura 18 – Cromatograma da extração Liofilização/Ultra-som, solvente acetona - metanol.

Tabela 19 – Compostos da extração Liofilização/ultra-som, acetona-metanol.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Etanol, pentametil	6.035	116	152321
1-amino, n-butil-N-metil- 3 Buteno	6.402	141	151795
3,4-dimetil-2 ciclo 1 pentanona	12.104	110	202051
3,3'-oxibis-ciclopenteno	12.507	150	108141
4,4-dimetil- 1,3-ciclo hexanodiona	13.882	140	65202
1,2-dietil-3,4,5,6-tetrametil- benzeno	17.806	190	36805
1-metil-4-(1-metil etenil)- 1,2-ciclo hexanodiol	20501	170	186542
Ácido acético ester, 2-(1-piperidil)-, [4-aminofurazanil-3-(amino) metilideno amino]	31.060	268	272463

JOINVILE LIQUIDO-LIQUIDO ACETATO DE ETILA.

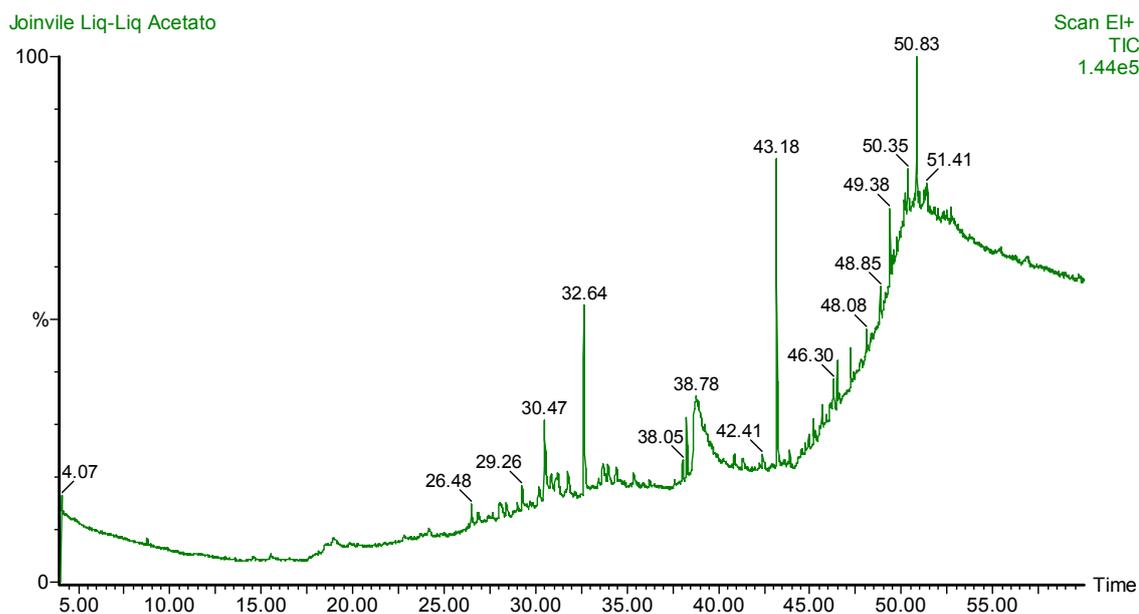


Figura 19 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.

Tabela 20 – Compostos da extração Líquido-líquido, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
2,6-bis(1,1-dimetil etil)-4- etilideno-2,5-ciclo-1- hexadieno	26.478	232	215417
Ácido o-Metoxi benzoico, tridecyl ester	29.283	334	292302
Bis(1-cloro-2-propil)(3-cloro-1-propil) Fosfato	30.474	326	288242
Ácido Bis(2-metilpropil) ester 1,2-Benzeno dicarboxílico	31.758	278	62127
7,9-Di-tert-butil-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene -2,8-dione	32.638	276	264138
Ácido heptiloctil ester ftálico	33.683	376	160687
3,4-dihidro-5,7,8-trimetil- cumarin-6-ol	33.958	206	128366
1-Eicosanol	38.268	298	232985
1,2,3,4,5-Pentamethoxibenzeno	38.780	228	124345
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.180	390	229113
Esqualeno	46.535	410	227620
Nonacosano	47.232	408	233118
Triacontano	48.075	422	231640
HenTriacontano	48.845	436	211723
2,3-epoxi-, (2á,3á,5á)- colestano	49.377	386	48649
Estigmasterol	50.345	412	251057
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.825	418	252024
4,4-dimetil, 5á-6-androstanona	51.449	302	14418

JOINVILE LIQUIDO-LIQUIDO DICLOROMETANO.

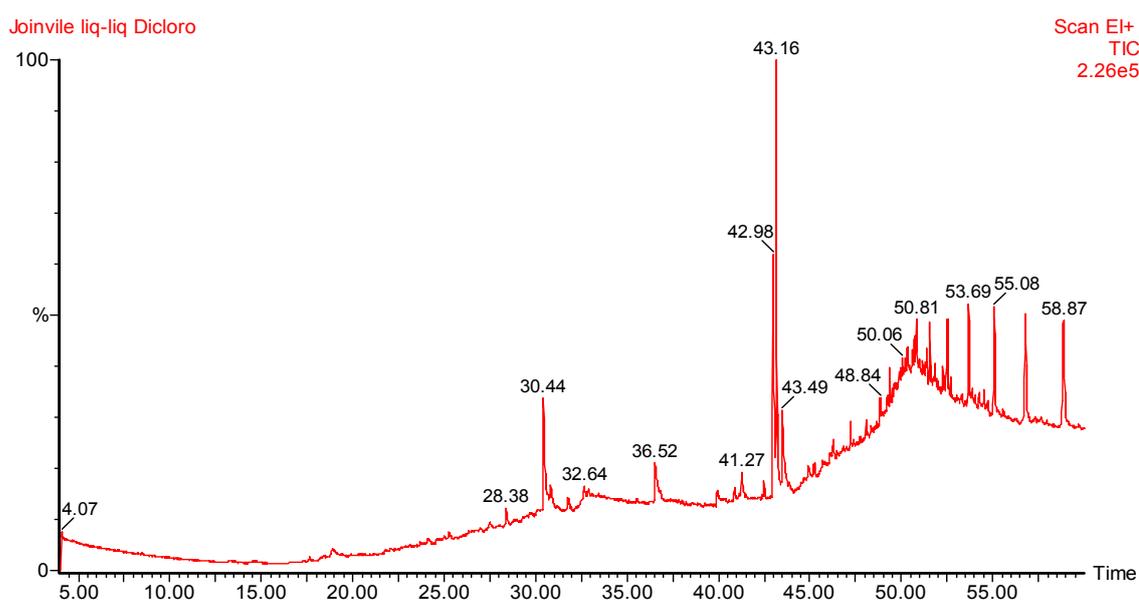


Figura 20 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente diclorometano

Tabela 21 – Compostos da extração Líquido-líquido, diclorometano.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
2-pentil-2 Nonal	28.384	210	61178
Bis(1-chloro-2-propil)(3-cloro-1-propil) Fosfato	30.438	326	288242
Ácido heptadecanóico, 16-metil-, metil ester	36.525	298	23226
2-butoxi, fosfato, etanol	41.273	398	233256
Ácido metil ester, Pentacosanoico	42.996	396	16913
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.161	390	229113
[3.3.1]nonane, 9-(2-iodo-1-hexenil) -, (Z)- 9-Borabicyclo	43.491	330	155593
Nonacosano	47.213	408	233118
HenTriacontano	48.845	436	211723
17-(1,5-Dimetilhexil)-2-(1-hidroxietilidene) -10,13-dimetilhexadeca hidrociclo penta[a]3-Fenantrenona	49.358	428	210798
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.807	418	252024
Demais picos são siloxanos.			

JOINVILLE LIOFILIZADO DICLOROMETANO.

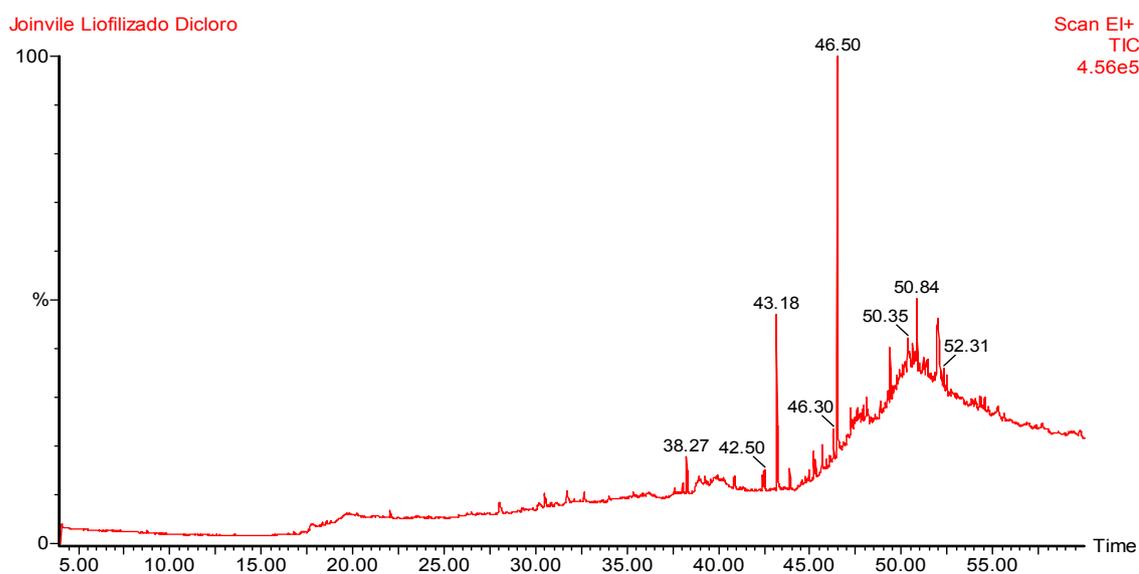


Figura 21 – Cromatograma da extração Liofilização/ultra-som, solvente diclorometano.

Tabela 22 – Compostos da extração Liofilização/ultra-som, diclorometano.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido 3,7,11,15-tetrametil hexadecil éster acético	38.285	340	193630
Pentacosane	42.410	352	230923
2-dl-etilhexil cloroformato	42.502	192	127697
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.180	390	229113
Hexacosano	43.895	366	231554
Heptacosano	45.215	380	233087
Ácido 3-octil-2-etilhexil ester oxirano octanóico	45.307	410	290797
Z-acetato de 11(13,13-dimetil) 1-tetradecenol	45.655	282	131363
Octacosano	46.315	394	229447
Esqualeno	46.535	410	227620
Nonacosano	47.232	408	233118
Triacotano	48.075	422	231640
2,3-epoxi-, (2á,3á,5á)- Colestano	49.377	386	48649
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.825	418	252024

5.3 Análises dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de Timbó

A coleta no aterro sanitário de Timbó foi prejudicada devido ao mesmo não possuir equalizador. Fez-se a coleta na caixa de Inspeção e em função da ocorrência de chuvas na data anterior a coleta, conforme mostra a tabela pluviométrica (Anexo 6) os líquidos percolados encontravam-se muito diluídos em relação ao aterro sanitário de Joinvile conforme mostra a Tabela 23. Obtiveram-se somente duas boas extrações, uma utilizando a Resina Catiônica Xad – 4, com o solvente acetato de etila (Figura 22), onde foi verificado vários compostos voláteis e semi-voláteis. Temos registrado neste cromatograma a partir do pico 47.873 uma seqüência de ésteres e hidrocarbonetos de origem petrogênica que foram identificados por tentativa utilizando a biblioteca Nist e a biblioteca do GC/MS) (Tabela 24). Na extração líquido-líquido com solvente acetato de etila, (Figura 23) pode-se verificar que houve uma menor extração quanto à quantidade de compostos, (Tabela 25). Pela Figura 23 pode-se notar uma seqüência de ésteres, descrito na Tabela 25. Nas demais metodologias não houve a extração de compostos. Nota-se, também, que o local de coleta das amostras estava

contaminado com combustível, talvez por este motivo algumas extrações não tenham tido resultado.

Tabela 23 - Resultados das análises físicas e químicas e as concentrações dos metais presentes no aterro sanitário de Timbó.

Aterro Sanitário do Município de Timbó		
Parâmetros Físicos - Químicos e concentrações de metais.		
pH	7,6	unidades
DQO	909	mg O ₂ L ⁻¹
DBO ₅	171	mg O ₂ L ⁻¹
Dióxido de carbono	300	mg CO ₂ L ⁻¹
Nitrito	1,60	mg N-NO ₂ L ⁻¹
Nitrogênio total	434	mg N L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	0,45	mg L ⁻¹
Alcalinidade	2.254	mg L ⁻¹
Cloretos	1.545	mg L ⁻¹
Amônia	60	mg L ⁻¹
Sólidos totais	4.290	mg L ⁻¹
Sólidos dissolvidos	2.430	mg L ⁻¹
Sólidos em suspensão	1.860	mg L ⁻¹
Sólidos sedimentáveis	< 1	mg L ⁻¹
Cádmio	ND	LD - 0,002 mg L ⁻¹
Cobre	ND	LD - 0,007 mg L ⁻¹
Ferro	93,27	mg L ⁻¹
Manganês	2,4	mg L ⁻¹
Chumbo	ND	LD-0,02 mg L ⁻¹
Zinco	0,08	mg L ⁻¹
Alumínio	1,18	mg L ⁻¹
Cromo	LD - 0,025 mg L ⁻¹	LQ - 0,075 mg L ⁻¹
Níquel	LD - 0,03 mg L ⁻¹	LQ - 0,09 mg L ⁻¹
Mercúrio	ND	LD - 0,460 ug L ⁻¹

LD – Limite de detecção;

LQ - Limite de Quantificação e

ND - Não detectado.

TIMBÓ RESINA ACETATO DE ETILA

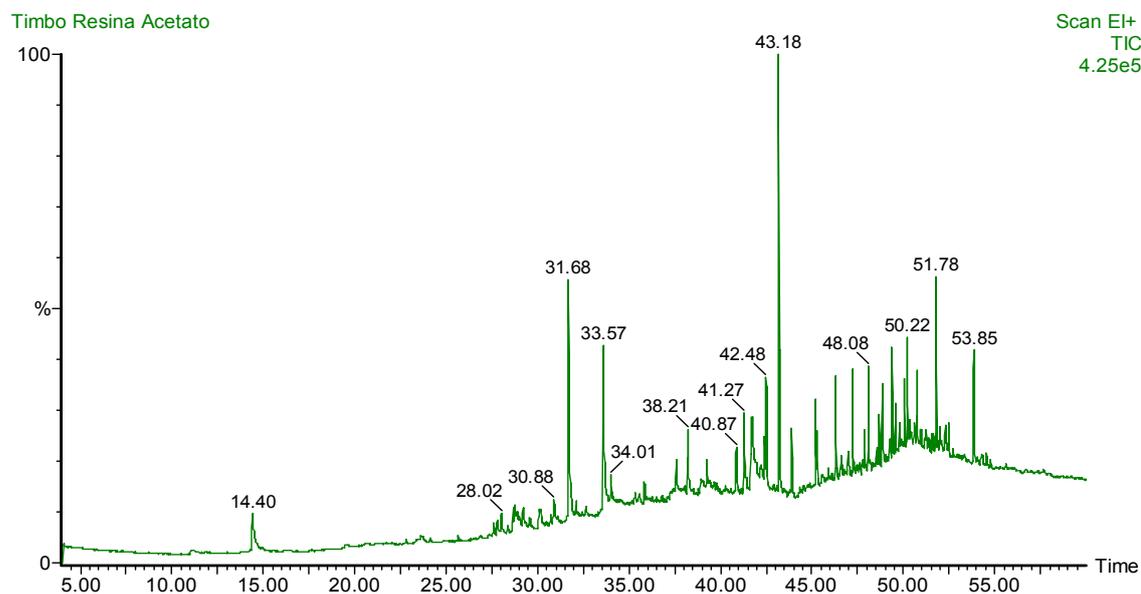


Figura 22 – Cromatograma da extração Resina catiônica XAD-4, acetato de etila.

Tabela 24 – Compostos da extração com Resina catiônica XAD-4, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
1-(2,2 dimetil-1-feniletinilciclopropil) 1-butanol	28.751	242	268144
Metil ester cetoprofeno	30.896	268	137088
Ácido Bis(2-metilpropil) ester 1,2-benzeno dicarboxílico	31.684	278	62127
Ácido heptil octil ester ftálico	33.591	376	160687
Heneicosano	35.810	296	230947
Docosano	37.606	310	227537
2-dl-etilhexil cloroformato	38.230	192	127697
Tricosano	39.256	324	233043
Tetracosano	40.870	338	234324
2-butoxi, fosfato etanol	41.273	398	233256
N,N-dimetil 9-octadecenamida	41.713	309	36676
Ácido octil ester octadecanóico	42.483	396	36401
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.180	390	229113
Hexacosano	43.895	366	231554
Heptacosano	45.215	380	233087
Ácido 3-octil-2-etilhexil ester oxirano octanóico	45.288	410	290797
Octacosano	46.315	394	229447
Nonacosano	47.232	408	233118

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido tetradecil ester tetradecanóico	47.873	424	43712
Triacotano	48.075	422	231640
Ácido hexadecil ester tetradecanóico	48.662	452	36250
HenTriacotano	48.845	436	211723
Ácido octadecil ester tetradecanóico	49.377	480	36368
DoTriacotano	49.579	450	228956
Ácido eicosil ester tetradecanóico	50.074	508	36112
TriTriacotano	50.220	464	236546
Ácido eicosil ester hexadecanóico	50.752	536	36116
PentaTriacotano	51.797	492	233161

TIMBÓ LIQUIDO – LIQUIDO ACETATO DE ETILA

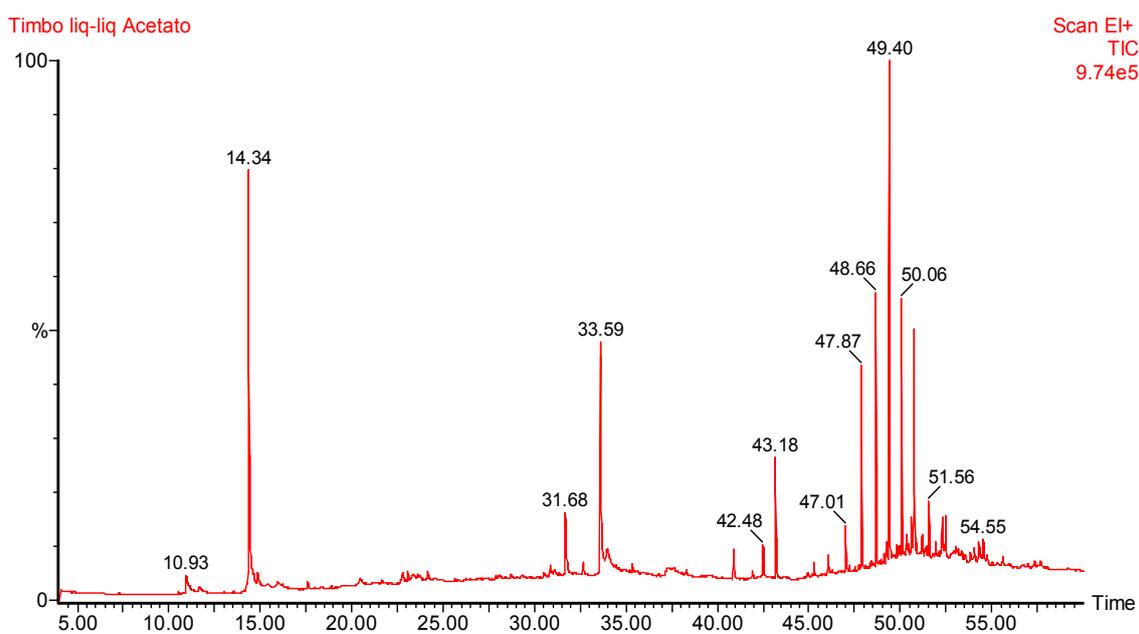


Figura 23 – Cromatograma da extração Líquido-Líquido, solvente acetato de etila.

Tabela 25 – Compostos da extração Líquido-líquido, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido 3-etoxi-etilester propanóico	10.912	146	229933
α , α , 4- trimetil ciclohexanometanol	14.359	156	160736
Ácido heptil octil ester ftálico	33.591	376	160687
Ácido dioctil ester hexanodióico	40.888	370	16425
Ácido octil ester octadecanóico	42.483	396	36401
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.180	390	229113
Ácido dodecil ester tetradecanóico	47.030	396	140950
Ácido tetradecil ester tetradecanóico	47.873	424	43712
Ácido hexadecil ester tetradecanóico	48.662	452	36250
Ácido octadecil ester tetradecanóico	49.395	480	36368
Ácido eicosil ester tetradecanóico	50.074	508	36112
Ácido eicosil ester hexadecanóico	50.770	536	36116
Acido Eicosanoico ester, octadecil	51.540	564	36254
Coeluiu	54.547	-	-

5.4 Análises dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de Curitiba

A coleta no aterro sanitário de Curitiba foi prejudicada porque a caixa de inspeção no dia da amostragem estava vazia devido a não estar chovendo há mais de 30 dias, conforme mostra a tabela pluviométrica (Anexo 6). Por este motivo a coleta teve que ser realizada na lagoa anaeróbica, onde o líquido percolado já está em fase de tratamento. Por isto já se sabia que as extrações seriam prejudicadas. Esta preocupação foi confirmada na análise físico – química (Tabela 26), a qual mostrou um líquido percolado de baixa DBO₅ e DQO, lembrando que o aterro é praticamente novo, com apenas 2 anos.

A relação DBO₅/DQO também está prejudicada devido a diluição do mesmo (relação = 0,13), característica de um aterro velho, estabilizado, mas, como sabe-se o mesmo tem somente 2 anos. A única extração em que apareceram alguns compostos, conforme Figura 24, foi a extração líquido-líquido com o solvente diclorometano.

Pode-se observar que foram extraídos na sua maioria ésteres, identificados por tentativa usando a Biblioteca Nist e a biblioteca do GC/MS Marca Polaris da Finnigan conforme constam na Tabela 27. Nas demais metodologias não houve extrações de compostos ou se houve os mesmos estavam em baixa concentração. Demais cromatogramas então no anexo 3(3A),3(3B) e 3(3C).

Tabela 26 - Resultados das análises físicas e químicas e as concentrações dos metais presentes no aterro sanitário de Curitiba

Aterro Sanitário do Município de Curitiba Parâmetros Físicos - Químicos e concentrações de metais.		
pH	7,21	-
DQO	109	mg O ₂ L ⁻¹
DBO ₅	14	mg O ₂ L ⁻¹
Dióxido de carbono	36	mg CO ₂ L ⁻¹
Nitrito	0,09	mg N-NO ₂ L ⁻¹
Nitrogênio total	5,6	mg N L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	5,8	mg O ₂ L ⁻¹
Alcalinidade	1.180	mg L ⁻¹
Cloretos	890	mg L ⁻¹
Amônia	0,35	mg L ⁻¹
Sólidos totais	1.100	mg L ⁻¹
Sólidos dissolvidos	800	mg L ⁻¹
Sólidos em suspensão	300	mg L ⁻¹
Sólidos sedimentáveis	<1,0	mg L ⁻¹
Cádmio	ND	LD-0,002 mg L ⁻¹
Cobre	ND	LD-0,007 mg L ⁻¹
Ferro	0,85	mg L ⁻¹
Manganês	2,08	mg L ⁻¹
Chumbo	ND	LD-0,02 mg L ⁻¹
Zinco	ND	mg L ⁻¹
Alumínio	ND	LD-0,1mg L ⁻¹
Cromo	ND	mg L ⁻¹
Níquel	LD – 0,03 mg L ⁻¹	LQ – 0,09 mg L ⁻¹
Mercúrio	ND	LD - 0,460 ug L ⁻¹

ND- não detectado

LD- Limite de detecção

LQ- Limite de quantificação.

CURITIBANOS LIQUIDO-LIQUIDO DICLOROMETANO.

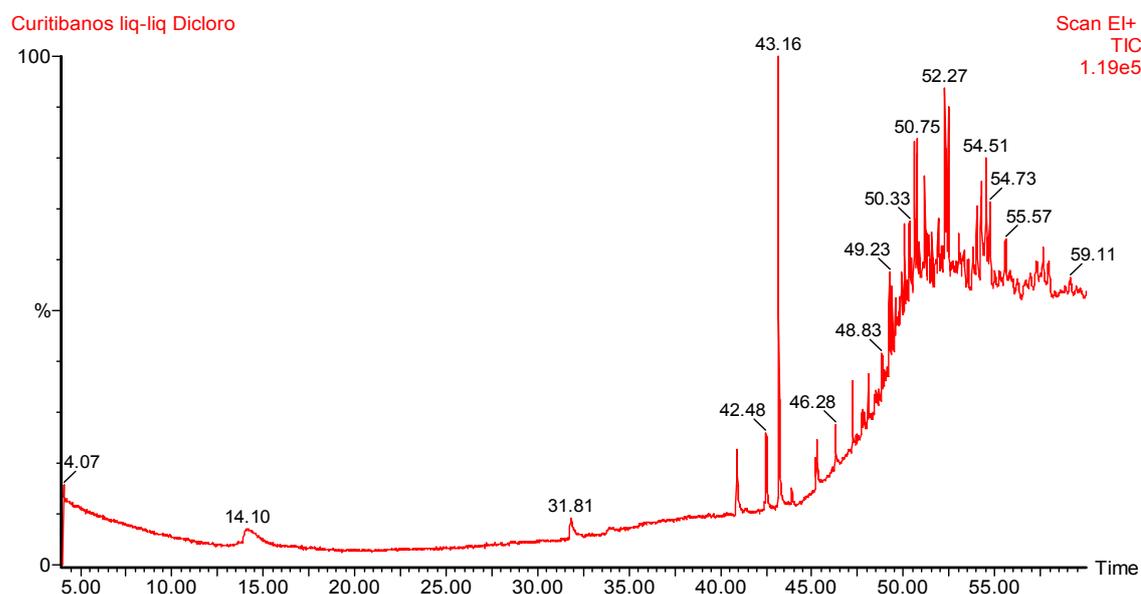


Figura 24 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente diclorometano.

Tabela 27 – Compostos da extração Líquido-líquido, diclorometano.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido hexanodióico ester mono 2 etilhexil	40.888	258	291313
2-dl-etilhexil cloroformato	42.502	192	127697
Bis(2-etilhexil)Ftalato	43.198	390	229113
Ácido octil ester octadecanóico	45.288	396	36401
Octacosano	46.297	394	229447
Nonacosano	47.232	408	233118
Triacontano	48.075	422	231640
Coeluiu	48.863	-	-
Coeluiu	49.267	-	-
3,5-7estigmastadienona	50.037	410	17144
Coeluiu	50.587	-	-
Ácido eicosil ester tetradecanóico	50.770	508	36112
Ácido hexadecil ester 9-hexadecenóico	51.174	478	36127
Ácido octadecil ester 9-hexadecenóico	51.907	506	36258
Ácido eicosil ester 9-hexadecenóico	52.255	534	36265
Ácido dodecil ester hexadecenóico	52.420	424	140951
Ácido eicosil ester oleico	53.025	562	35772
Ácido docosil ester octadecanóico	54.034	592	36257
Ácido 9- hexadecanóico	54.290	-	-
Ácido 9- hexadecanóico	54.529	-	-
Ácido octadecil ester hexadecanóico	54.749	508	36251
Coeluiu	55.574	-	-

5.5 Análises dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de Chapecó

As amostras do aterro sanitário de Chapecó foram coletadas na caixa de inspeção, devido ao mesmo não ter equalizador. Foi coletado um líquido percolado muito diluído em relação ao aterro de Joinville conforme mostra a DBO₅ e DQO na Tabela 28. Devido a este fator obteve-se uma relação DBO₅/DQO de 0,8, o que não reflete a realidade do aterro de Chapecó. Neste sentido, obteve-se uma amostra pobre em variedades de compostos orgânicos e de baixa concentração. Na extração líquido-líquido com o solvente acetato de etila, Figura 25, pode-se observar a extração de vários compostos voláteis e semi-voláteis, que foram identificados pela biblioteca da Nist e do GC/MS Marca Polaris da Finnigan, conforme Tabela 29.

Outra boa extração de composto (Figura 26), foi a extração líquido-líquido com solvente diclorometano que extraiu compostos voláteis e semi-voláteis identificados na Tabela 30. As demais metodologias que estão no anexo 4(4A) e 4(4B) pode se observar que foram extraídos poucos compostos e de baixa concentração. Sendo assim a metodologia que mais extraiu compostos neste aterro sanitário foi a extração líquido-líquido com solvente diclorometano. Caso houvesse líquidos percolados de maior concentração com certeza ter-se-ia identificado um maior número de compostos, a outra amostra com extração de compostos relevantes foi a extração líquido-líquido com o solvente acetato de etila.

Tabela 28 - Resultados das análises físicas e químicas e as concentrações dos metais no aterro Sanitário de Chapecó

Aterro Sanitário do Município de Chapecó Parâmetros Físicos – Químicos e concentrações de metais.		
pH	7,1	-
DQO	680	mg O ₂ L ⁻¹
DBO ₅	558	mg O ₂ L ⁻¹
Dióxido de carbono	100	mg CO ₂ L ⁻¹
Nitrito	ND	mg N-NO ₂ L ⁻¹
Nitrogênio total	3.130	mg N L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	0,4	mg O ₂ L ⁻¹
Alcalinidade	1.780	mg L ⁻¹
Cloretos	1.460	mg L ⁻¹
Amônia	159	mg L ⁻¹

Aterro Sanitário do Município de Chapecó Parâmetros Físicos – Químicos e concentrações de metais.		
Sólidos totais	12.100	mg L ⁻¹
Sólidos dissolvidos	8.340	mg L ⁻¹
Sólidos em suspensão	3.760	mg L ⁻¹
Sólidos sedimentáveis	< 1,0	mg L ⁻¹
Cádmio	ND	LD-0,002 mg/L ⁻¹
Cobre	ND	LD- 0,007 mg L ⁻¹
Ferro	8,0	mg L ⁻¹
Manganês	0,48	mg L ⁻¹
Chumbo	ND	LD-0,02 mg L ⁻¹
Zinco	0,96	mg L ⁻¹
Alumínio	1,91	mg L ⁻¹
Cromo	0,21	mg L ⁻¹
Níquel	0,15	mg L ⁻¹
Merúrio	ND	LD - 0,460 ug L ⁻¹

LD – Limite de detecção
LQ – Limite de quantificação
ND – Não detectado.

CHAPECO LIQUIDO – LIQUIDO ACETATO DE ETILA.

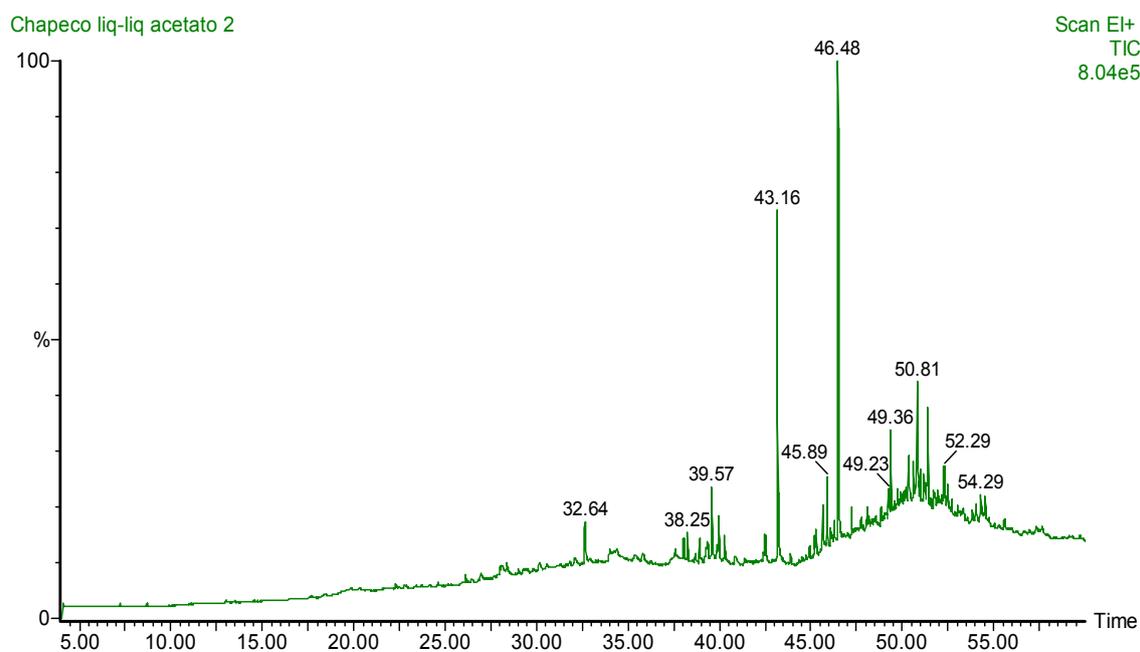


Figura 25 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente acetato de etila.

Tabela 29 – Compostos da extração Líquido-líquido, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
7,9-di-terc-butil-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-dieno-2,8-diona	32.638	276	264138
Ácido 5-etenil-3,5,9-trimetil metil ester 8-decenóico	39.568	252	33431
4,8,12-trimetil-3,7,11-tridecatrienonitrila	39.953	231	31146
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.162	390	229113
Acetato de E-11 (13,13-dimetil) 1-tetradecenol	45.637	282	130802
1-formil -2,2,6-trimetil-3-trans-(3-metil-but-2-enil)-5-ciclohexeno	45.893	220	144099
Esqualeno (isômero)	46.480	410	227620
Triacotano	48.075	422	231640
6 á-pentil-4-oxa-5á-3,17-androstadiona	49.359	360	74876
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.807	418	252024
4,4,6α,6b,8α,11,12,14b-octametil 1,4,4 α,5,6,6α,6b,7,8,8α,9,10,11,12,12α,14, 14α,14b-octatocahidro-2(H),3-picenona	51.394	424	194642
Ácido hexadecil ester Z-9-hexadecenóico	52.292	478	36127
Coeluiu	54.290	-	-
Coeluiu	54.529	-	-

CHAPECO LIQUIDO – LIQUIDO DICLOROMETANO.

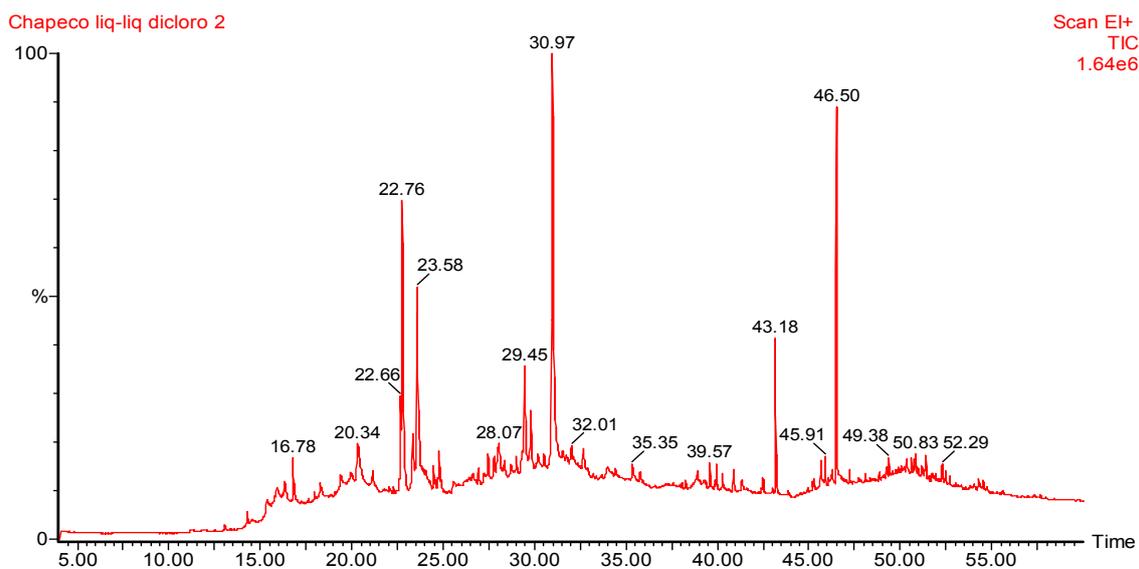


Figura 26 – Cromatograma da extração Líquido-líquido, solvente diclorometano.

Tabela 30 – Compostos da extração Líquido-líquido, Diclorometano.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
1,3,3-trimetil-2-oxabicyclo(2,2,2) 6-octanol	16.779	170	187824
1 -metil -4-(1-metiletenil) -1,2-ciclo hexanodiol etenil)	20.354	170	186542
5-hexil-2-furaldeído	22.664	180	281466
Decahidro -1,4 α,dimetil-7-(1-metiletil)- [1S(1α,4 áα,7a,8 áα) naftaleno.	22.774	208	248938
4,5-dietil-3,6-dimetil-3,5-octadieno	23.581	194	60618
8α -cloro octahidro- 1(2H)-Naftalenona	24.791	186	185332
Ácido 2-octil ester-3- ciclopentilpropionico	28.073	254	293370
(3,5-dimetil-1-piperidinil)(4-morfolil)-metanona	29.448/29.77	226	274032
o-metiloxima 3-2 octanona	30.969	155	280772
Ácido 5-etenil-3,5,9-trimetil metil ester 8-decenóico	39.550	252	33431
4,8,12-trimetil-3,7,11-tridecatrienonitrila	39.953	231	31146
Ácido dioctil ester hexanodióico	40.888	370	16425
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.162	390	229113
acetato de 11(13,13-dimetil) 1-tetradecenol	45.673	282	130802
1-formil -2,2,6-trimetil-3-trans-(3-metil-but-2-enil)-5-ciclohexeno	45.893	220	144099
Esqualeno	46.480	410	227620
Ácido hexadecil ester hexadecanóico	49.395	480	36368
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.825	418	252024
4,4,6α,6b,8α,11,12,14b-Octamethyl-1,4,4 α octade cahydro-2H-picen-3-ona	51.412	424	194642
Ácido hexadecil ester Z-9-hexadecenóico	52.292	478	36127

5.6 Análises dos Líquidos Percolados do Aterro Sanitário de Biguaçu

Com a Resina catiônica XAD-4 utilizando o solvente acetato de etila para extração, (Figura 27), pode-se observar que houve uma boa extração de compostos voláteis e semi-voláteis, os mesmos foram identificados por tentativa com o auxílio da biblioteca da Nist e da biblioteca do GC/MS Polaris Q Marca Finnigan, conforme mostra a Tabela 32. Na Liofilização/Ultra-som utilizando o solvente acetato de etila, Figura 28, observa-se que a extração de semi-voláteis predominou sobre compostos voláteis, os semi-voláteis foram prejudicados pelo aparecimento de compostos de siloxanos, compostos estes de difícil identificação, pois os mesmos podem ser derivados da fase líquida da coluna ou de polímeros de cadeia longa que foram quebradas quando da utilização do ultra-som.

Como os compostos extraídos estavam em baixa concentração os siloxanos ficaram visíveis no cromatograma, os compostos estão identificados por tentativa na Tabela 33. Já na extração por Liofilização/Ultra-som com solvente diclorometano, Figura 29 nota-se que houve uma extração melhor, de compostos mais concentrados, talvez este tenha sido o motivo do não aparecimento dos siloxanos. Os compostos estão identificados por tentativa na Tabela 34. Na extração líquido-líquido com solvente diclorometano, Figura 30 nota-se uma extração com muitos contaminantes, mas foram extraídos vários compostos voláteis e semi-voláteis com alguns picos de siloxanos que estão identificados por tentativa, na Tabela 35. Na extração líquido-líquido com o solvente acetato de etila, Figura 31 tem-se compostos voláteis e semi-voláteis, mas nota-se que os compostos estão com uma concentração mais baixa em relação a extração líquido-líquido com diclorometano. Novamente nesta extração aparecem os picos de siloxanos, provavelmente devido a concentração baixa da amostra, os compostos estão identificados na Tabela 36.

Na extração Liofilização/ultra-som com solvente acetona-metanol, Figura 32, tem-se a predominância em quantidade de compostos voláteis em relação a compostos semi-voláteis, compostos estes identificados por tentativa estão na Tabela 37. Na extração com acetona-metanol utilizando a Resina catiônica XAD-4, anexo 5A não foi observado uma boa extração, os compostos que aparecem não foram identificados devido a coeluição e a baixa concentração dos mesmos. O aterro Sanitário de Biguaçu, é considerado um aterro sanitário antigo por ter mais de 10 anos, foi utilizado como parâmetro para todas as análises inclusive SPME (Micro Extração em Fase Sólida). Por ter um líquido percolado mais concentrado e que provavelmente conteria diferentes grupos químicos, optou-se por fazer todas as metodologias e extrações com diferentes solventes.

Mesmo sendo feita a coleta em uma época de bastante chuva, conforme mostra a tabela pluviométrica (Anexo 6) por ter uma grande concentração comparada às amostras dos demais aterros (conforme mostra a Tabela 31 de parâmetros físico-químicos), este líquido percolado apresentou extrações ricas em compostos orgânicos conforme tabelas e cromatogramas. A única exceção foi a extração com resina catiônica XAD – 4. Pode-se observar que a extração liofilizada

acetato de etila e a líquido – líquido acetato de etila ficou prejudicada, devido as mesmas terem picos de siloxano no final da corrida.

Tabela 31 - Resultados das análises físico-químicas e as concentrações dos metais no aterro sanitário de Biguaçu.

Aterro Sanitário do Município de Biguaçu		
Parâmetros Físicos – Químicos e concentração de metais.		
pH	8,6	-
DQO	2.879	mg O ₂ L ⁻¹
DBO ₅	2.202	mg O ₂ L ⁻¹
Dióxido de carbono	520	mg CO ₂ L ⁻¹
Nitrito	1,29	mg N-NO ₂ L ⁻¹
Nitrogênio total	2.222	mg N L ⁻¹
Oxigênio dissolvido	0,07	mg O ₂ L ⁻¹
Alcalinidade	2.996	mg L ⁻¹
Cloretos	2.476	mg L ⁻¹
Amônia	1.450	mg L ⁻¹
Sólidos totais	10.300	mg L ⁻¹
Sólidos dissolvidos	7.880	mg L ⁻¹
Sólidos em suspensão	2.150	mg L ⁻¹
Sólidos sedimentáveis	7,0	mg L ⁻¹
Cádmio	ND	LD-0,002 mg L ⁻¹
Cobre	ND	LD-0,007 mg L ⁻¹
Ferro	40,10	mg L ⁻¹
Manganês	2,31	mg L ⁻¹
Chumbo	ND	LD-0,02 mg/L ⁻¹
Zinco	1,11	mg L ⁻¹
Alumínio	7,27	mg L ⁻¹
Cromo	ND	LD- 0,02 mg L ⁻¹
Níquel	0,15	mg L ⁻¹
Merúrio	ND	LD - 0,460 ug L ⁻¹

LD – Limite de detecção

LQ - Limite de quantificação

ND – Não detectado.

BIGUAÇU RESINA ACETATO.

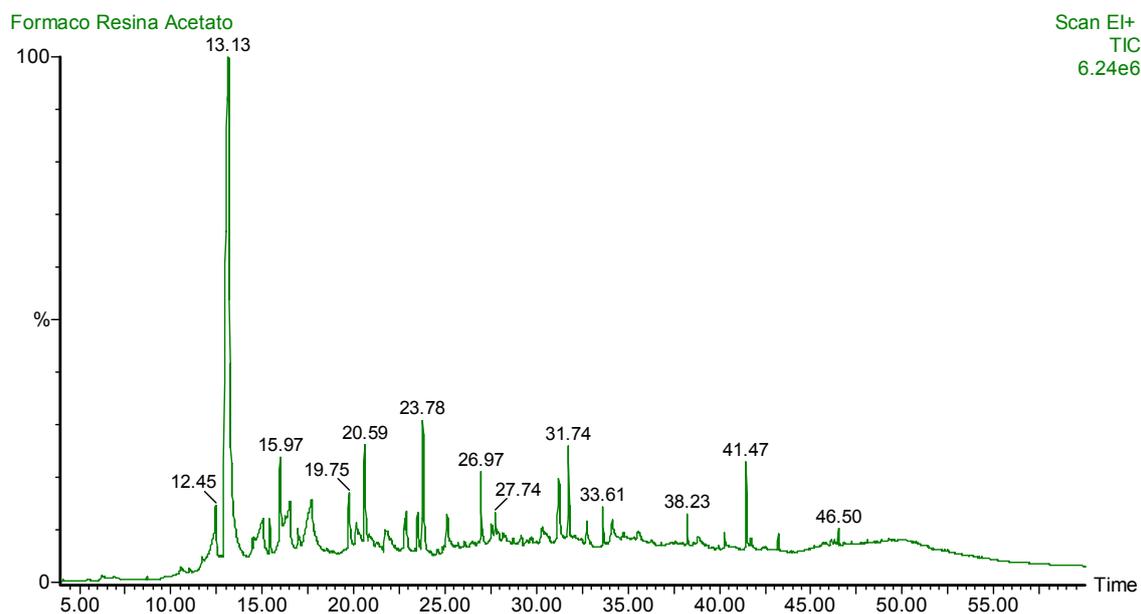


Figura 27 – Cromatograma da Resina catiônica XAD-4, solvente acetato de etila.

Tabela 32 – Compostos da extração Resina catiônica XAD-4, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Ácido hexanóico	12.542	116	20326
4-metil fenol	13.130	108	164791
Ácido heptanóico	15.037	130	229114
4-metil-1-(1-metiletil) 3-ciclohexen-1-ol	15.404	154	236171
$\alpha,\alpha,4$ -trimetil-3-ciclohexeno-1-metanol	15.972	154	231634
Ácido octanóico	17.696	144	228902
4-hidroxi- α,α 4-trimetilciclohexano metanol	19.749	172	156105
1-metil-4-(1-metiletenil) -1,2-ciclohexanodiol	20.592	172	186542
Decahidro -1,4 α ,dimetil-7-(1-metiletil)- [1S(1 α ,4 $\acute{\alpha}\alpha$,7 α ,8 $\acute{\alpha}\alpha$) naftaleno.	22.847	208	248938

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Decahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil) naftaleno	23.782	208	249056
1-(3-etilciclobutil)etanona	25.084	126	46440
2-butoxietil-metil-metilfosfato	26.973	210	226342
2-(1,5-dimetil-4-hexenil)-4-metil-3-ciclohexen-1-ol	27.743	222	58544
Ácido 2-(1-piperidil)-[4 aminofurazanil-3-(amino)metilidenoamino] ester acético	31.208	268	272463
Ácido bis(2- metilpropil)ester 1,2 benzenodicarboxílico	31.739	278	62127
7,9-di-terc-butil-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-dieno-2,8-diona	32.729	276	264138
Ácido heptiloctil ester ftalico	33.609	376	160687
Ácido heptadecanóico	34.141	270	231679
Diisooctil maleato	38.230	340	133262
Esqualeno (isômero)	40.265	410	290792
Etanol, 2-butoxi, fosfato	41.475	398	233256
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.235	390	229113
2,6,10,15,19,23-hexametil - 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaeno	46.498	410	290792

BIGUAÇU LIOFILIZADO ACETATO DE ETILA.

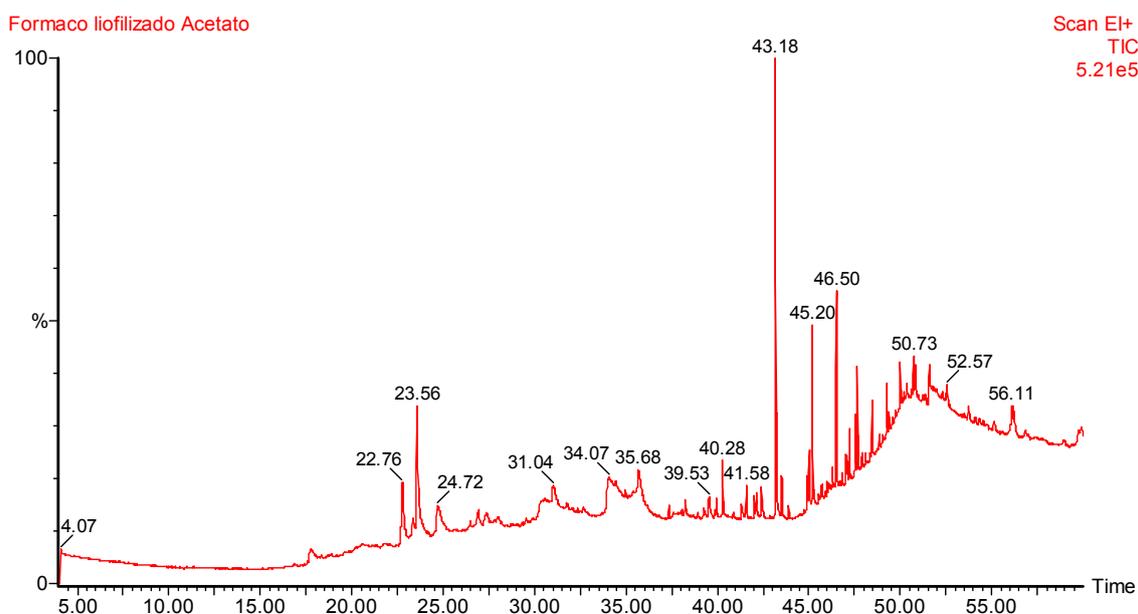


Figura 28 – Cromatograma da Liofilização/ultra-som, solvente acetato de etila.

Tabela 33 – Compostos da extração Liofilização/ultra-som, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Decahidro -1,4 α ,dimetil-7-(1-metiletil)-[1S(1 α ,4 α ,7 α ,8 α) naftaleno.	22.756	208	248938
Decahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil) naftaleno	23.562	208	249056
1-(3-etilciclobutil)etanona	24.718	126	46440
2-butoxietyl-metil-metilfosfato	26.936	210	226342
Cyclopentane-1-carboxylic acid, 2-hydroxy-1,2,3-trimethyl-, ethyl ester	31.043	200	197144
Ácido heptadecanóico	34.141	270	231679
Cíclico octaatomico sulfur	35.681	256	12510
Esqualeno (isômero)	40.265	410	290792
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.180	390	229113
9-Hexacosene	45.013	364	113632
Heptacosane	45.215	380	233087
Esqualeno (isômero)	46.498	410	227620
Nonacosano	47.653	408	233118
	47.543	-	-
	47.653	-	-
	48.460	-	-
	49.267	-	-
Demais picos são siloxano.	50.019	-	-
	50.734	-	-
	51.577	-	-
	52.567	-	-

BIGUAÇU LIOFILIZADO DICLOROMETANO.

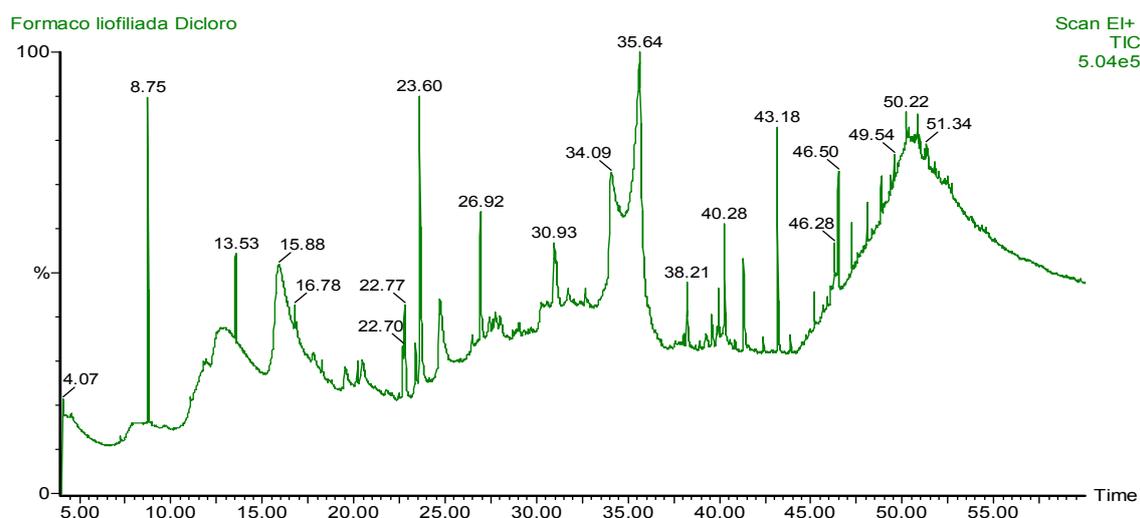


Figura 29 – Cromatograma da extração Liofilização/ultra-som, solvente diclorometano.

Tabela 34 – Compostos da extração Liofilização/ultra-som, diclorometano.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Octametil ciclotetrassiloxanol	8.767	296	23218
Decametil, Ciclopentasiloxano	13.534	370	133340
2,3-Pentanediol, 2,4-dimetil	15.917	132	65203
Decahidro -1,4a,dimetil-7-(1-metiletil)- [1S(1a,4aa',7a,8aa')] naftaleno.	22.774	208	248938
Decahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil) naftaleno	23.618	208	249056
Fitol	24.736	296	14111
2-Butoxietil, metil-metilfosfonato	26.918	210	226342
2,2-dietil-Pentenamido	30.933	155	281533
Ácido heptadecanóico	34.086	270	231679
Cíclico octaatomico sulfur	35.645	256	12510
Acido Bromoacetico ester 2-etilhexil	38.211	250	282366
Esqualeno (isômero)	39.953	410	290792
Esqualeno (isômero)	40.283	410	290792
2-butoxi, etanol fosfato	41.328	398	233256
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.180	390	229113
Heptacosano	45.216	380	233087
Octacosano	46.278	394	229447
Esqualeno (isômero)	46.498	410	227620
Nonacosano	47.232	408	233118
Triacotano	48.075	422	231640
HenTriacotano	48.863	436	211723
DoTriacotano	49.542	450	228956
TriTriacotano	50.220	464	236546
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.844	418	252024

BIGUAÇU LIQUIDO – LIQUIDO DICLOROMETANO.

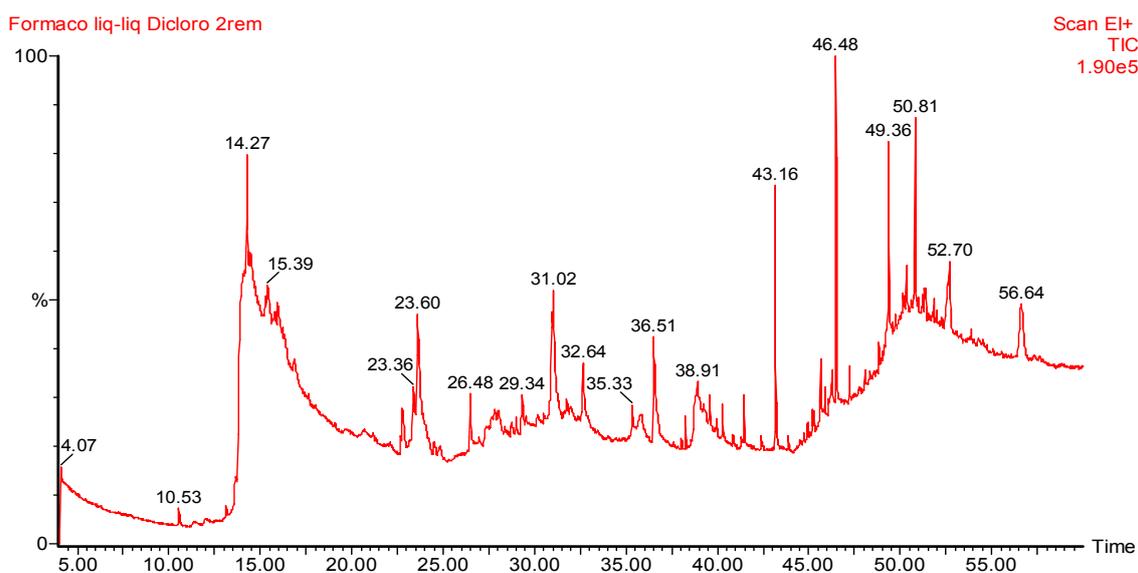


Figura 30 – Cromatograma da extração líquido-líquido, solvente diclorometano.

Tabela 35 – Compostos da extração Líquido-líquido, diclorometano.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Canfora	14.267	152	151971
4-metil-1-(1-metiletil) 3-1ciclohexenol	15.404	154	236171
4,4-trimetil-3-ciclohexeno-1-metanol	15.935	154	231634
Decahidro -1,4 α ,dimetil-7-(1-metiletil)-[1S(1 α ,4 α ,7 α ,8 α)] naftaleno.	22.756	208	248938
Decahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil) naftaleno	23.600	208	249056
6-acetil-2,5-dihidroxi- 1,4 - naftoquinona	26.441	232	47611
3(4H)-Phenanthrene, 4a,4b,5,6,7,8,8a,9,10, 10a -decahydro-4b,8,8-trimethyl-, [4aS-(4a α , 4b α ,8a α ,10a α)]-3(4H)-Fenantrenona	29.338	246	54311
4-Pentenamide, 2,2-dietil-	30.933	155	281533
Decahidro-4, 4,4 α -trimetil-8-metileno-, [2R-(2 α ,4 α ,8 α)]-2-Naftaleno metanol	31.006	222	140965
7,9-di-terc-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-dieno-2,8-diona	32.619	276	264138
2-Metil-2-hidroxi-decalin-4 α -Ácido carboxílico, 2,4 α -lactona-2-metil-2hidroxi	35.333	194	146226
Hexasulfido Dipentametenethiuram	35.773	384	127660
Ácido heptadecanóico, ester 9-metil, metil ester	36.506	298	14226
Acetato de 2,6,6 Trimetil-9-1 undecenol	38.908	254	131315
Ácido Benzoico, 2-(2-metoxietoxi)-5-(2,2-dimetilpropanoamino)-	41.456	295	268827
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.180	390	229113
Bis[5-metil-2-(1-metiletil)ciclohexil]-cloreto Fosforo	45.637	344	158404
Esqualeno (isômero)	46.462	410	227620
Nonacosano	47.213	408	233118
HenTriacontano	48.827	436	211723
2,3-epoxy-, (2 α ,3 α ,5 α)-colestano	49.358	386	48649
Estigmasterol	50.330	412	251057
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.807	418	252024
Tetradecametil cicloheptasiloxano	52.604	518	153820
Octadecametil, ciclonoasiloxano	52.695	660	153822
Eicosametil, ciclodecasiloxane	56.637	740	161274

BIGUAÇU LÍQUIDO – LÍQUIDO ACETATO DE ETILA.

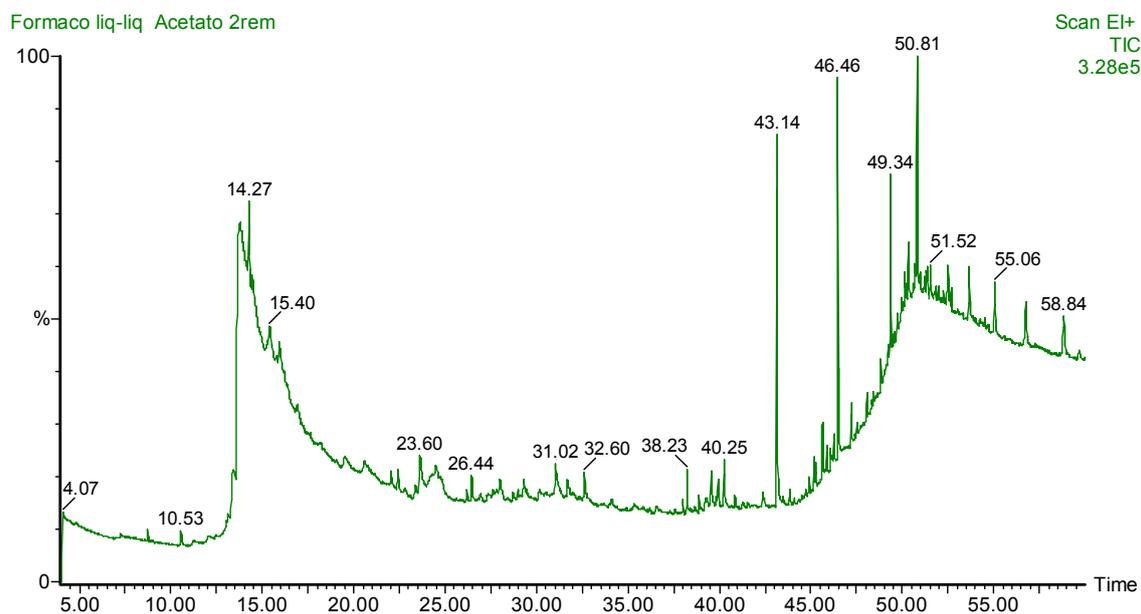


Figura 31 – Cromatograma da extração líquido-líquido, solvente acetato de etila.

Tabela 36 – Compostos da extração Líquido-líquido, acetato de etila.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Canfora	14.267	152	151971
4-metil-1-(1-metiletil) 3-ciclohexen-1-ol	15.400	154	236171
$\alpha, \alpha, 4$ -trimetil-3-ciclohexeno-1-metanol	15.920	154	231634
Decahidro-1,6-dimetil-4-(1-metiletil) naftaleno	23.600	208	249056
6-acetil-2,5-dihidroxi-1,4 naftoquinona	26.480	232	47611
Decahidro- $\alpha, \alpha, 4\alpha$ -trimetil-8-metilene-, [2R-(2 $\acute{\alpha}$,4 $\acute{\alpha}$,8 $\acute{\alpha}$)]-2-Naftalenometanol	31.006	222	140965
7,9-di-terc-butil-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-dieno-2,8-diona	32.619	276	264138
1-Eicosanol	38.248	298	232985
Ácido 5-etenil-3,5,9-trimetil metil ester 8-decenóico	39.550	252	33431

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Esqualeno (isômero)	40.246	410	290.792
Bis(2-etilhexil) ftalato	43.140	390	229113
Bis[5-metil-2-(1-metiletil)ciclohexil]- Cloroeto de Fósforo	45.640	344	158404
Esqualeno (isômero)	46.462	410	227620
Nonacosano	47.213	408	233118
HenTriacontano	48.827	436	211723
2,3-epoxi-, (2á,3á,5á)-Colestano	49.340	386	48649
Estigmasterol	50.330	412	251057
Ácido 3-formoxi 12-cetocolânico	50.807	418	252024
	51.52	-	-
	51.51	-	-
	53.67	-	-
Demais picos são siloxano.	55.06	-	-
	56.75	-	-
	58.84	-	-

BIGUAÇU LIOFILIZADO ACETONA-METANOL.

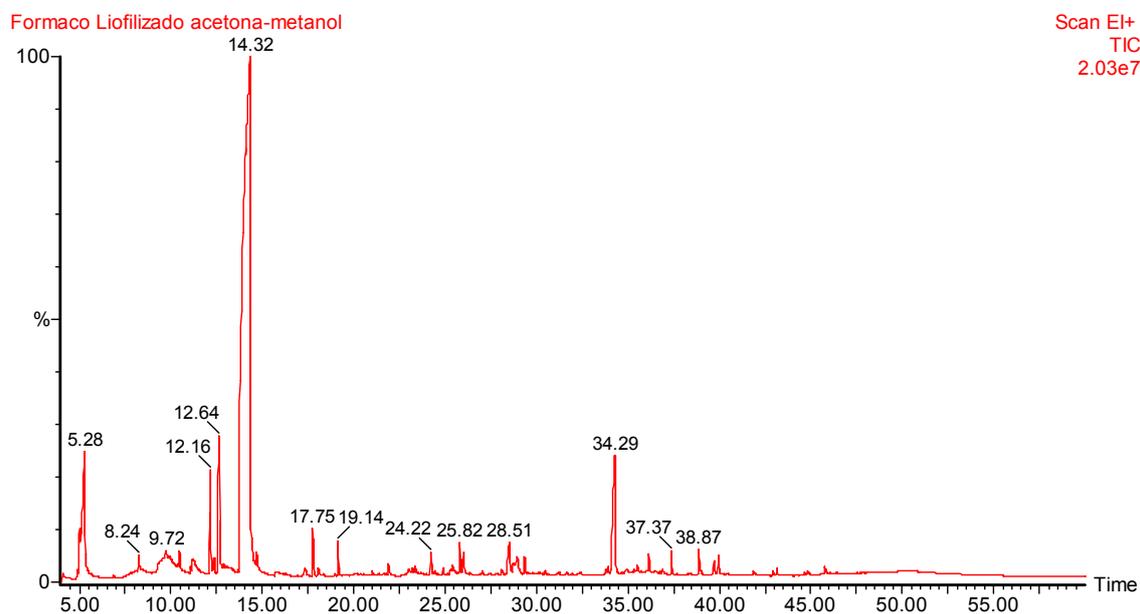


Figura 32 – Cromatograma da extração Liofilização/ultra-som, solvente acetona-metanol.

Tabela 37 – Compostos da extração Liofilização/ultra-som, acetona-metanol.

Compostos	Tempo de Retenção (unidade)	Massa Molecular (MW)	Numero NIST
Pentametil Etanol	5.283	116	152321
5,5-dimetil-2-Pirrolidinethione	8.254	129	31702
1,2,3,6,7,7 α -hexahidro- 5H-5 indenona	9.720	136	185555
6-Metilciclohexathiazole	10.472	153	109871
4-Etil-5-metilthiazole	11.224	127	249171
Biciclo[3.2.1]octane	12.159	110	1503
2-fluoro-6-metoxi Benzonitrilo	12.635	151	136070
2,2,6,6-tetrametil-4 piperidinina	14.322	155	235607
1,2-dietil-3,4,5,6-tetrametil Benzeno	17.751	190	36805
1'-acetil-1',3,4,4',5,5',6,6'-octahidro-2,3'-bipiridino	19.144	206	47412
N-metil-1-[4-[3-(1-piperidil) propoxi] Fenil]-2 propanamine	21.894	290	137965
<i>Nao detectado</i>	24.222	-	-
7-metoxi-6-(3-metilbutil)- 2H-1-2 Benzopiranona	25.817	246	11919
2,5-dimetil-3-(3-metil-2-butenil)-6-(3-metilbutil)- pirazina	26.001	246	115594
4,4,6-trimetil-thiocumarina	28.513	206	132624
1-Acetilpireno	28.934	244	80571
<i>Nao encontrou nada.</i>	29.338	-	-
1,2-diazacicloheptan-3,7-diona, 5,5,6 7,9-pentametil-benzo(d)	34.306	246	129684
3,4,4 α ,5,6,11,12,12 α -octahidro-8-metoxi-, (4 α S-cis)- 1(2H)-crisenona	36.121	282	47976
1,3,5(10),8(14)-17 tetraenona, 3-metoxi-, (9 α)-D-homoestra	37.386	296	14120
4-(1,1-Dimetilalil)-9-metoxi-7H-furo [3,2-g][1]7benzopiranona	38.871	284	104344
1-(4-Chloro-3-metoxi-benzene sulfonil) -4-metil-piperidine	39.696	303	296470
Ácido nicotínico ester 1,6-dihidro-4-hidroxi -1-(p-metoxifenil)-2-metil-6-oxo-, etil	39.953	303	14485

5.7 Micro Extração em Fase Sólida (SPME)

Foram feitos testes qualitativos com o objetivo de comparar os perfis cromatográficos obtidos a partir das extrações com diferentes fibras. Esta é uma nova técnica de extração que atualmente encontra aplicações em diferentes áreas como, solos, água, alimentos, produtos naturais e farmacêuticos, análises clínicas e forense. Nestes testes também utilizou-se os líquidos percolados de Biguaçu, para ter-se um padrão de análise.

O aparelho da Engenharia Sanitária e Ambiental, onde foram feitas as demais análises não pode ser utilizado para esta técnica devido ao mesmo não possuir o Liner adequado, devido a este problema esta técnica foi testada somente no cromatógrafo (GC).

5.7.1 Seleção do tipo de fibra

A escolha do recobrimento a ser usado na extração vai depender da natureza química das espécies em estudo. As constantes de distribuição das espécies de interesse e a espessura do recobrimento influenciam na detectabilidade do método. As sugestões listadas na Tabela 1 são úteis como pontos de partida, mas devem ser conferidas experimentalmente.

5.7.2 Estudo dos perfis de extração

Estabelecer os perfis de extração é uma forma segura de avaliar os procedimentos para otimização do tempo de extração. A espessura do recobrimento da fibra, sua afinidade com as espécies de interesse, agitação e temperatura do sistema e o tipo de frasco utilizado (volume, formato e material) devem ser estudados, pois afetam diretamente no tempo de equilíbrio. Comparar os perfis de

extração de analitos de diferentes amostras, qual o tempo mínimo para todas as extrações de uma amostra e quais as sensibilidades relativas entre elas.

Todos estes parâmetros iriam ser analisados e comparados com as demais técnicas, mas para isto necessitar-se-ia saber quais os compostos que iriam ser extraídos pelos diferentes tipos de Fibras, para fazer-se os ajustes necessários para otimizar a técnica existente de acordo com as necessidades colocadas pelo projeto de pesquisa. Abaixo se apresenta os cromatogramas de extrações com as quatro diferentes fibras comerciais citadas na Tabela 38.

Tabela 38 – Tipos de Fibras comerciais.

Tipo de fibra	Espessura filme	Temperatura máxima	Polaridade dos compostos
1 - Polidimetilsiloxano (PDMS)	100 μm	200-270	Apolar, volátil
	30 μm	200-270	Apolar, volátil e semi-volátil.
	7 μm	220-320	Apolar, semi-volátil e não volátil.
2 - Poliacrilato (PA)	85 μm	220-310	Polar, uso geral.
3 - Carbowax (CW)	65 μm	200-260	Polar, volátil.
4 - PDMS-DVB-CAR	50/30 μm	----	Ampla faixa de polaridade (C_3 a C_{20})

✓ **Fibra de Carbowax (CW)**

Como se pode observar na figura 33, esta fibra extraiu poucos compostos voláteis e semi-voláteis dos líquidos percolados.

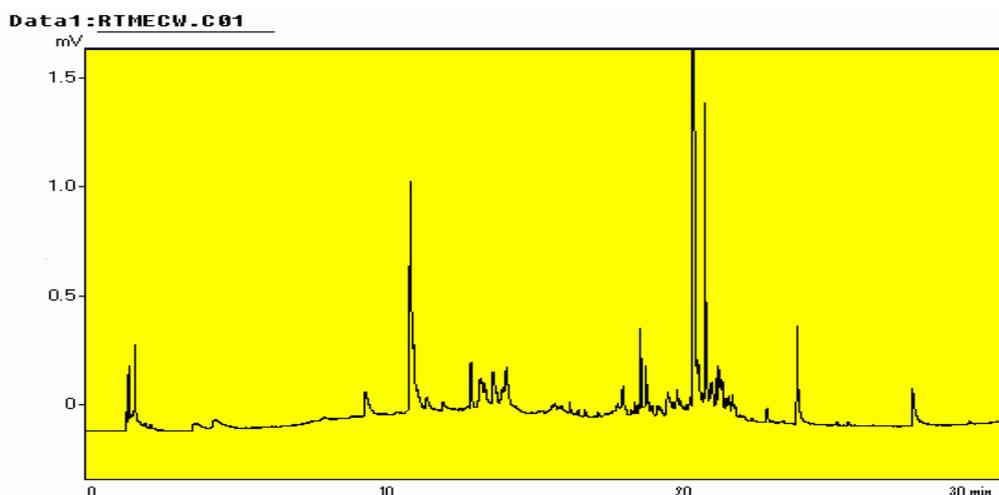


Figura 33 – Cromatograma de extração com Fibra carbowax.

✓ **Fibra de Poliacrilato (PA)**

A figura 34 mostra que houve uma extração praticamente dos mesmos compostos da extração com a fibra carbowax, poucos voláteis e semi-voláteis.

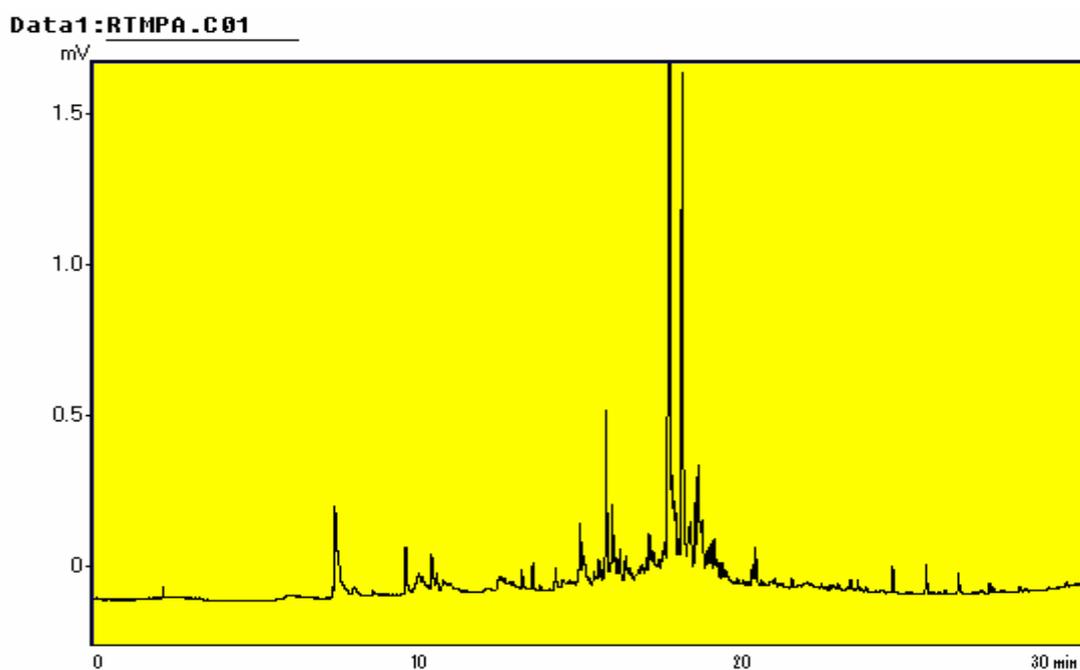


Figura 34 – Cromatograma de extração com Fibra de Poliacrilato.

✓ **Fibra de Polidimetilsiloxano 100 μ m (PDMS).**

A Figura 35 mostra um cromatograma com maior quantidade e maior concentração de compostos voláteis e semi-voláteis em relação aos cromatogramas das Figura 33 e 34.

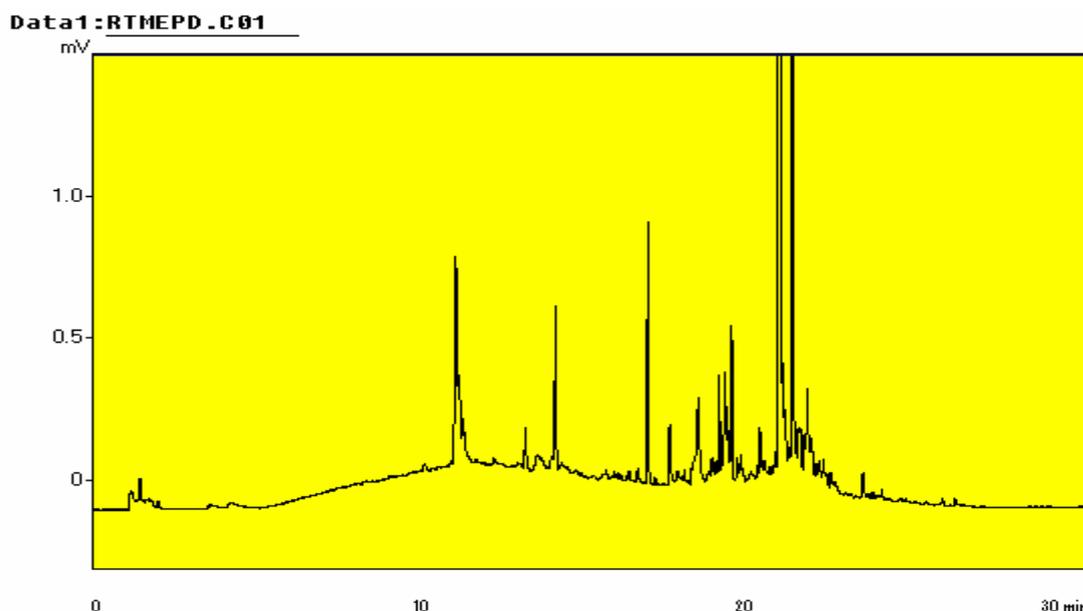


Figura 35 – Cromatograma de extração com Fibra Polidimetilsiloxano.

✓ **Fibra de PDMS-DVB-CAR (50 μ m).**

A Figura 36 abaixo mostra um cromatograma com diversos compostos e de alta concentração com relação aos cromatogramas citados anteriormente. Nota-se que esta fibra, por possuir os três polímeros de recobrimento em um único tipo de fibra, foi bem mais eficiente na extração dos compostos dos líquidos percolados. É importante mencionar que estes testes foram realizados em condições de análises cromatográficas diferentes das demais metodologias, foi usada somente uma rampa de temperatura com isoterma de apenas 5 minutos, para obter-se um tempo mais rápido de análise. As condições cromatográficas não foram descritas para que não houvesse equívocos com uma futura otimização para uso desta metodologia, já que a principio tudo era apenas teste.

Após estes testes dever-se-ia aperfeiçoar um método em definitivo para ser aplicado em um GC/MS utilizando a fibra de melhor desempenho. Com certeza com novas condições cromatográficas ter-se-á uma melhor resolução e uma melhor

visualização dos compostos mostrados nos cromatogramas. Com o problema no equipamento, os testes definitivos não foram possíveis de serem realizados, como constava nos objetivos deste trabalho. É importante ressaltar que, com certeza esta técnica em um futuro próximo irá substituir as demais técnicas, facilitando o trabalho dos técnicos e economizando o uso de solventes, hoje de difícil aquisição e prejudicial a natureza e ao homem.

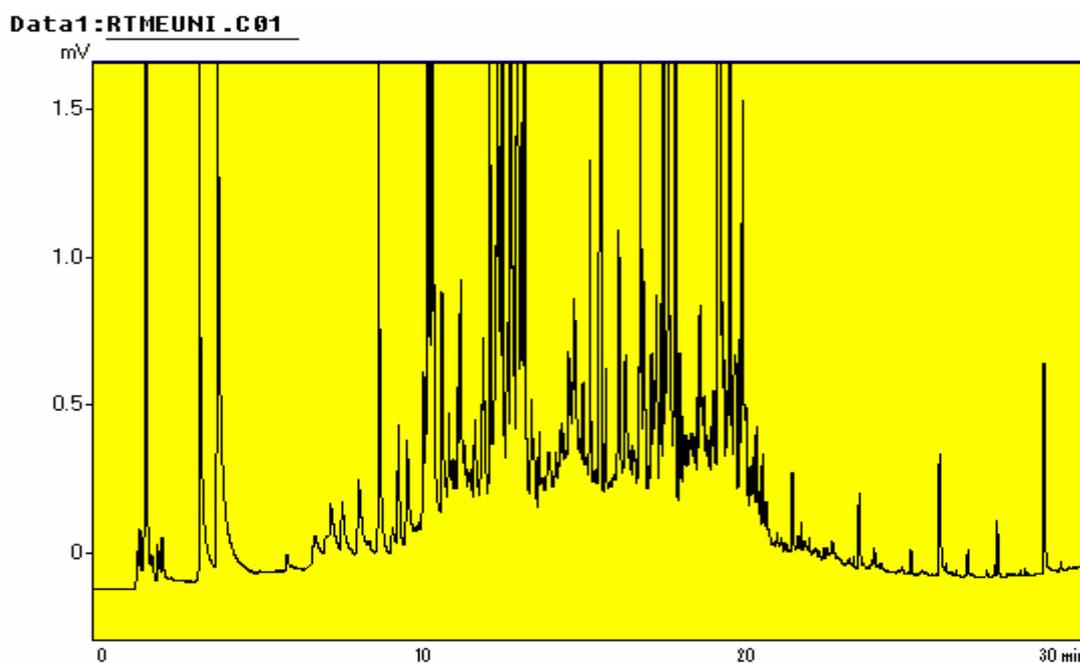


Figura 36 – Cromatograma de extração com Fibra PDMS-DVB-CAR.

6. ESTUDO COMPARATIVO ENTRE AS METODOLOGIAS E OS SOLVENTES UTILIZADOS.

A melhor extração obtida no aterro de Blumenau foi a extração Líquido – líquido com utilização do solvente acetato de etila, que extraiu vários compostos voláteis e semi-voláteis.

No aterro de Joinvile a melhor extração foi a Liofilização/ultra-som com a utilização do solvente acetato de etila. Neste aterro também se obteve bons resultados com a extração líquido-líquido usando o solvente acetato de etila, onde se obteve compostos voláteis e semi-voláteis. No aterro de Timbó houve uma boa extração com a resina catiônica XAD – 4 com o uso do solvente acetato de etila, também, obteve-se uma boa extração com a metodologia líquido-líquido com o uso do solvente acetato de etila. No aterro sanitário de Curitiba obteve-se uma boa extração com a metodologia líquido-líquido usando o solvente diclorometano e acetato de etila onde conseguiu-se extrair vários compostos voláteis e semi-voláteis. No aterro sanitário de Biguaçu foi obtida uma boa extração com quase todas as metodologias, a metodologia menos eficiente foi a resina catiônica XAD -4.

Conseguiu-se uma boa extração com resina catiônica XAD-4 somente com os líquidos percolados do aterro sanitário de Timbó. É um produto importado caro e uma técnica de difícil manuseio, desde o início da limpeza da resina com o uso do Soxhlet, até o preparo da coluna e deve-se ter grande paciência na hora das extrações. Sendo assim, devido a sua pouca eficiência, torna-se difícil o uso desta técnica para extração de compostos orgânicos dos líquidos percolados.

A técnica Ultra-som/Liofilização (EPA 3550A modificada), por estar com os compostos concentrados após liofilização, deveria ter uma quantidade muito grande de compostos variados, mas como se pode observar nos cromatogramas não foi conseguido, no geral, uma boa extração dos compostos dos líquidos percolados dos aterros sanitários. Por ser uma técnica que necessita de vários equipamentos e várias etapas para se conseguir o extrato final para injetar no GC/MS e devido a sua pouca eficiência torna-se difícil a utilização desta técnica, já que existe técnicas com

procedimentos mais simples para determinação de compostos orgânicos de lixiviados de aterros sanitários, conforme mostra este trabalho.

A técnica que manteve a sua eficiência foi a extração líquido-líquido (EPA-3510B modificada), que mostrou regularidade nas extrações em todos os aterros sanitários, variando a quantidade de compostos extraídos somente com a mudança do solvente. É uma técnica simples, sem a necessidade de utilização de equipamentos e de poucas etapas, somente é necessário um bom sistema de exaustão (Capela).

Os ensaios preliminares com SPME mostraram diferenças em termos de quantidades de compostos extraídos com os diferentes tipos de fibras. Pôde-se verificar que a fibra PDMS/DVB/CAR foi a que extraiu um maior número de compostos de lixiviados do aterro sanitário de Biguaçu. De todas as técnicas que foram utilizadas, a SPME foi a mais eficiente, com fácil manuseio e dispensa o uso de solventes. Apesar de, em um primeiro momento parecer caro adquirir o material necessário para as extrações, como o suporte para as fibras (holder) e as fibras, os mesmos são resistentes e não estragam com facilidade, desde que sejam manuseados com cuidado. Apesar dos líquidos percolados possuírem vários compostos de varias funções químicas, não existe restrição alguma para o seu uso desde que seja usado sem entrar em contato com a parte líquida da amostra (headspace), tal procedimento evita a contaminação da fibra que poderá ser utilizada várias vezes, não só na extração de compostos de líquidos percolados, mas também, na extração de outros compostos.

Com relação aos solventes utilizados neste trabalho, os solventes que mais extraíram compostos dos líquidos percolados foi o acetato de etila e o diclorometano, os demais solventes não realizaram uma boa extração. Isto significa que os compostos que se encontram nos líquidos percolados na sua grande maioria são de média polaridade.

Quanto aos metais, os valores encontrados são valores que se encontram abaixo do máximo permitido pelo CONAMA (Resolução n° 357, de 17 de março de 2005), conforme constam nas tabelas juntamente com os respectivos aterros. Os valores mais altos de manganês podem ser explicados pelo fato de que tanto as pilhas comuns, as alcalinas, quanto as lâmpadas fluorescentes que vão para o aterro juntamente com o lixo comum.

Os altos valores de nitrogênio amoniacal no aterro da Biguaçu não convertidos em nitrito e nitrato são característicos de um líquido percolado com alta carga orgânica. Os valores baixos de nitrito indicam também um líquido percolado não estabilizado. Os cloretos em valores elevados indicam alta carga de matéria orgânica, além de resíduos de tubos de PVC, negativos de filmes e raios-X, que também contribuem para um aumento do teor de cloretos nos líquidos percolados. Como este líquido percolado ainda vai ser tratado, os valores são considerados baixos em relação a média dos aterros nacionais, principalmente levando em consideração o aterro de Gramacho onde os valores são em geral mais que o dobro dos valores aqui apresentados.

7. PRINCIPAIS COMPOSTOS ORGANICOS ENCONTRADOS NOS LÍQUIDOS PERCOLADOS.

Foram encontrados vários compostos nos líquidos percolados, que já foram citados neste trabalho conforme nomenclatura da IUPAC, mas, mesmo não sendo objetivo deste trabalho apresenta-se a título ilustrativo o nome de uso geral de alguns compostos com suas funções, sua utilidade e toxicidade:

Terpenos: são os compostos de fórmula geral $(C_{10}H_{16})_n$ que se encontram como componentes, de óleos essenciais e resinas extraídas das raízes, dos caules, das folhas e das flores de várias plantas. Os terpenos são compostos incolores de odor penetrante, sólidos ou líquidos.

Isopreno: é um dieno, líquido incolor, de fórmula estrutural simplificada: $H_2C=C(CH_3)CH=CH_2$. Nomenclatura oficial é: 2-metil butadieno-1,3. É a unidade estrutural dos terpenos e borracha natural e é usado na produção de borrachas sintéticas.

Hidroquinona (hidroquinol, *p* - diidroxibenzeno): é uma naftoquinona encontrada em cascas e lenho de espécies da família das Bignoneaceas, chega a comparecer com 2-5% do peso bruto da madeira dos comumentes conhecidos Ipê roxo e Ipê amarelo, entre outras espécies, e um composto com atividade ácida o *p* - difenol

apresenta-se em pequenas folhas cristalinas brilhantes. Emprega-se na preparação de corantes orgânicos, de produtos farmacêuticos, de produtos fotográficos, como antioxidante (especialmente na indústria da borracha), entre outras aplicações.

Hidrocarbonetos cicloterpenicos: estes hidrocarbonetos não diferem, quanto à estrutura química geral, dos hidrocarbonetos ciclênicos, encontrando-se, no estado natural, nos organismos vegetais, como líquidos odoríferos e voláteis. Citam-se entre os mais importantes:

- O pineno, que se encontra nas essências de terebintina, pinheiro, canela, etc.; é um líquido incolor.
- O canfeno, que se encontra no óleo essencial da noz - moscada, do *petit - grain*, etc.
- O limoneno, que se encontra na essência dos cítricos; o dipenteno (mistura de isômeros ópticos do limoneno).

Derivados halogenados, sulfonados, nitrados ou nitrosados dos álcoois acíclicos: Hidrato de cloral ou (2,2,2 - triclouroetano - 1,1 - diol) ou tricloroetilenoglicol ($\text{CCl}_3\text{CH}(\text{OH})_2$). Cristais incolores, tóxicos. Emprega-se como sonífero ou em síntese orgânica.

Álcoois cilânicos, ciclênicos e cicloterpenicos e seus derivados halogenados.

Mentol: álcool secundário que constitui a parte principal da essência da menta. Apresenta-se em cristais. Anti - séptico, descongestionante nasal e anestésico local.

Cicloexanol, metil - e dimetilcicloexanóis: são compostos com cheiro característico semelhante ao da cânfora. Empregam-se como solventes de vernizes. O dimetilcicloexanol emprega-se na indústria dos sabões.

Esteróis: são álcoois alicíclicos saturados ou insaturados, cuja estrutura deriva do composto peridro - 1,2 - ciclopentanofenantreno com o grupo hidroxila ligado ao carbono 3, um grupo metila ligado aos carbonos 10 e 13, respectivamente, e uma cadeia lateral de 8 a 10 átomos de carbono ligada ao carbono 17. Muito abundantes e existem no estado livre ou esterificados, no organismo animal (zooesteróis), ou no reino vegetal (fitoesteróis). O mais importante dos esteróis compreendidos nesta

posição é o colesterol. Este produto é extraído principalmente da medula espinhal de animais ou da suarda ou também a partir da bÍlis ou como produto secundário da extração da lecitina da gema do ovo. Apresenta-se em tabletes, é incolor, brilhante e insolúvel em água.

Estigmasterol: são os mais abundantes o sitosterol, o campesterol e o estigmasterol de origem animal e vegetal.

Esteróis: são substâncias produzidas nas plantas e nos animais. Eles são importantes na formação da estrutura das membranas das células animais e vegetais. O colesterol, de que tanto se fala, é um esterol, exclusivo dos animais, enquanto os esteróis vegetais são os fitoesteróis, muito parecidos com o colesterol. O corpo humano não consegue fabricar fitoesteróis, os quais são facilmente encontrados nos óleos vegetais e nas margarinas.

Foram identificados alguns fitoesteróis, sendo os mais abundantes o sitosterol, o campesterol e o estigmasterol. O beta-sitosterol, um dos sitosteróis, é o principal fitoesterol encontrado nos alimentos. Particularmente, o derivado 17-carbono-alcalinizado dos esteróides anabolizantes está relacionado a alterações nos testes de função hepática, icterícia, peliose hepática (aparência de cistos preenchidos por sangue no fígado e tumores hepáticos).

- Ergosterol – encontra-se nas plantas inferiores (cogumelos) ou na cravagem de centeio é uma provitamina de onde se extrai a vitamina D₂, pela irradiação de raios ultravioletas.
- Inositóis - são constituintes dos tecidos vivos. Existem nove isômeros. Cristais brancos. Muito abundantes nos tecidos vegetais e animais.
- Terpeneóis - estes álcoois muito importantes são a base de perfumes do gênero lilás, etc. Na natureza, encontram-se no estado livre ou esterificados em numerosos óleos essenciais (de cardamomo, laranja - doce, flor da laranjeira, manjerona, nóz - moscada, terebintina, louro - cereja, canforeiro (folhas de *Laurus camphora*), etc.).
- Terpeneol - comercial é, em geral, uma mistura de isômeros. É um líquido oleoso incolor, que, às vezes, se emprega como bactericida; também pode

apresentar-se no estado sólido e utiliza-se então em farmácia e como bactericida.

Borneol (“cânfora - de - bornéu”): é um álcool correspondente à função cetona da cânfora, cujo aspecto e cheiro lembram os da cânfora natural. Apresenta-se em massas cristalinas brancas, às vezes acastanhada; é volátil à temperatura ambiente.

Cânfora ($C_{10}H_{16}O$): incluem-se aqui tanto a cânfora natural como a sintética. A cânfora natural obtém-se a partir da *Laurus camphora*, árvore originária da China e do Japão. A cânfora sintética obtém-se a partir do pineno, proveniente da essência de terebintina. Ambas se apresentam em massas cristalinas incolores, translúcidas, untuosas ao tato, de cheiro característico. A cânfora (natural ou sintética) tem aplicações medicinais como anti - séptico, e também se emprega contra as traças e na fabricação da celulóide.

A cânfora denominada de “Bornéu” ou “borneol” não é uma cetona, mas um álcool, denominado “borneol”, que se obtém por redução da cânfora.

Cicloexanona ($C_6H_{10}O$): é obtida por síntese, é um líquido com cheiro semelhante ao da acetona. É um poderoso solvente da acetilcelulose e das resinas naturais e artificiais.

Ácido valérico (ácido pentanóico): é um líquido oleoso, incolor, transparente, com cheiro de ranço desagradável.

Metil-Ciclopentadione - (Metil ciclopentadione, Metil ciclopentenolone, Methylcyclopentenolone): é o nome químico é 3 - Metil-1,2-ciclopentanedione, o nome na Nist é 2 - hidróxi - 3 - metilciclopent - 2 - enone - possui o aspecto cristalino branco gelo, e utilizado na indústria de fragrâncias e perfume, indústria farmacêutica.

Naftalenos Clorados: há 75 possíveis derivados de naftalenos clorados. Os produtos comerciais são geralmente misturas de diversos derivados, dos líquidos aos sólidos, dos compostos de baixo ponto de fusão ao elevado ponto de fusão. Os usos principais são, na preservação de madeira, nos aditivos dos óleos de motores,

capacitores, etc... As fontes principais de liberação de naftalenos clorados no ambiente são queima de materiais contaminados ou lavagem de materiais que contenham compostos clorados. Os naftalenos clorados são altamente bioacumulativos nos peixes, mas em algas a bioacumulação é baixa. Os órgãos alvo principais são fígado e tecido adiposo e pulmão.

Fenol (hidroxibenzeno) ($C_6H_5.OH$): obtém-se pela destilação fracionada dos alcatrões de hulha ou por síntese. Apresenta-se em cristais brancos, de cheiro característico, que se tornam avermelhados quando na presença da luz ou em soluções aquosas. É anti - séptico, com aplicações medicinais. Também se emprega para preparar explosivos, resinas sintéticas, plásticos, plastificantes, corantes, etc. Os cresóis. ($CH_3.C_6H_4.OH$). Estes fenóis, derivados do tolueno, encontram-se em proporções variáveis no óleo de alcatrão de hulha.

Ciclotetrasiloxane e Octametilsiloxane: neste trabalho, foram encontrados vários siloxanos, devido a impossibilidade de descobrir a sua real origem os mesmos não foram totalmente identificados. Desde que o ciclotetrasiloxane e Octametil foi descoberto por Armour em 1976, o anti-perspirante, a base de silicone ganhou grande aceitação no campo dos Cosméticos. Hoje em dia, os silicones transformaram-se nos ingredientes chaves em muitos tipos de formulação, tais como a composição, fundação, antiperspirantes, etc. Ao lado de loções, o uso dos protetores inorgânicos como Dióxido de Titânio(TiO_2) e Oxido de Zinco (ZnO) nos produtos diários para a proteção de UV.

Toxicologia: estes compostos foram encontrados em tecido adipose de humanos, e são cumulativo. Formação de tumores epiteliais devido ao encobrimento das glândulas do suor, excreção urinaria, bilial e fecal de Octamethyl-cyclotetrasiloxane.

Polimero (chloromethyl) oxirane. 1,2 - Propanodiol, 1,3-Propanodiol, 2-etil-2-(hydroxymethyl): são compostos semi-sólidos, viscosos translúcidos de origem de planta, usado principalmente nas lacas, vernizes, tintas, adesivos, plásticos sintéticos, produtos farmacêuticos, usado em Loctite (Resina Epóxi).

Existem vários compostos de origem sintética, quando são polimerizados fisicamente existem numerosos produtos similares ou de resinas naturais quimicamente modificadas incluindo materiais termoplásticos tais como o polivinil, poliestireno, polietileno e materiais resistentes ao aquecimento tais como poliésteres, colas Epóxi e silicones que são usados como enchimentos. As resinas são encontradas na natureza e são principalmente da origem vegetal. Sua composição química varia, mas a maioria são misturas de ácidos orgânicos e de ésteres. Algumas resinas naturais, chamadas oleoresinas, contêm uma resina e um óleo essencial; são frequentemente viscosas, pegajosa. Outras resinas são excessivamente duras e resistentes, amaciando somente em altas temperaturas. Os usos iniciais para a maioria das resinas estão no verniz, nos seladores, na laca, na medicina, em artigos moldados (por exemplo, moldes de tubulação), e em isoladores elétricos.

5 – Eicoseno: são compostos orgânicos numerosos, tais como o benzeno e o metano, que contêm somente o carbono e o hidrogênio. É um produto químico derivado do petróleo ou do gás natural. Os compostos petroquímicos importantes são álcoois e aldeídos, butileno, butadieno, etileno, propileno, tolueno, estireno, acetileno, benzeno, óxido de etileno, glicol de etileno, acrilonitrilo, acetona, ácido acético, anidrido acético, e amônia. Os materiais feitos dos gases incluem a borracha sintética, o poliestireno, o polipropileno e o polietileno. Os petroquímicos são usados extensamente na agricultura, na manufatura dos plásticos, em fibras sintéticas e em explosivos, e nas indústrias de avião e de automóvel.

Ácido tetracosanóico – Linocérico - Gorduras e óleos alimentares de origem animal ou vegetal, linocérico, linoléico, linolênico, Málico, Malônico, Mirístico, Oléico, Palmitoléico, Palmítico.

Alguns destes compostos também foram encontrados em outros dois trabalhos (E. Eriksson, 2003) sobre águas residuárias e (Nascimento, 2001) lixiviados de aterros sanitários.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados da caracterização de compostos orgânicos aplicando GC/MS – Cromatografia gasosa associada com espectrometria de massa foram obtidos da seguinte forma: nas amostras de líquidos percolados do aterro sanitário de Biguaçu devido ao mesmo possuir uma maior concentração dos compostos orgânicos do que os demais aterros. Houve a possibilidade de serem utilizados as quatro metodologias propostas no trabalho, ou seja, Ultrassom (linfofilização/ultra-som), Micro extração em fase sólida (SPME), Extração Líquido-líquido (ELL) e Extração com resina catiônica XAD-4.

Os demais aterros foram monitorados por injeções dos extratos no cromatógrafo antes de serem injetados em definitivo no GC/MS. Devido ao GC/MS não possuir Liner apropriado para a análise de SPME, esta metodologia ficou prejudicada porque não se pode caracterizar os seus compostos orgânicos, apenas foi monitorada a eficiência das fibras na extração através do aparelho de cromatografia gasosa conforme verificou-se no capítulo de resultados.

As vantagens do método de SPME são que o procedimento analítico é mais simples e mais rápido que a extração líquido-líquido e extração fase sólida. Em geral, extratos mais limpos são obtidos, não se usa solventes para a eluição. Por outro lado, o analito necessita ser volátil e termicamente estável para ser desorvido e determinado por GC ou GC/MS.

Quanto à escolha do solvente, foram utilizados três tipos diferentes de solventes com polaridades consideradas diferentes (alta, média e baixa) para se determinar qual deles extrairia a maior quantidade de compostos orgânicos dos líquidos percolados (diclorometano, acetona-metanol e acetato de etila). Em um primeiro momento, utilizou-se o n-hexano, e após várias tentativas e várias extrações com amostras de líquidos percolados diferentes, notou-se que as extrações eram de baixa qualidade resolveu-se excluí-lo das análises.

Os aterros estudados, tiveram valores de DBO_5/DQO aquém do esperado, a relação de DBO_5 e DQO ficou em valores de aterro sanitário antigos 0,2, inclusive o pH. No que se refere ao pH, o mesmo seguiu as mesmas características de um aterro estabilizado, enquanto que, com exceção de Joinville e de Biguaçu, todos os aterros aqui estudados são aterros novos que deveriam ter valores de DBO_5 e DQO elevados e pH por sua vez mais baixos, caracterizando assim aterros de fase acidogênica.

O mesmo ocorreu com CAMPOS *et al.* (2002) que os valores obtidos evidenciaram uma fase metanogênica (DBO_5 de $287 \text{ mg O}_2\text{L}^{-1}$ e DQO de $933 \text{ mg O}_2\text{L}^{-1}$), relação de 0,3, porém o aterro era relativamente recente, tendo entrado em operação em maio de 2000.

Mesmo com esta variedade de concentração dos líquidos percolados nos aterros sanitários de Santa Catarina e de acordo com os resultados observados para os diversos aterros, percebe-se que os mesmos não variam significativamente de um aterro para outro, dependendo de fatores como idade do aterro, formação geológica, precipitação pluviométrica e, agora se sabe, também, as características dos compostos encontrados não variam muito de um aterro sanitário para outro. É necessário conhecer as características dos líquidos percolados de cada aterro para avaliar o potencial poluidor para a região e principalmente para que se possa recomendar a forma mais indicada para tratamento desses líquidos.

Mesmo com os problemas de diluição pode-se afirmar que a metodologia da EPA 3510B modificada (extração líquido-líquido) foi a metodologia mais eficiente quanto à extração de compostos dos líquidos percolados e o solvente mais eficiente nas extrações foi o acetato de etila. Apesar da impossibilidade de analisar os compostos extraídos com a fibra PDMS-DVB-CAR, verificou-se que esta fibra é a que apresenta maior potencial de extração de compostos dos líquidos percolados em geral, portanto, uma técnica promissora.

Foram encontrados vários compostos orgânicos nos líquidos percolados, os quais estão citados conforme metodologia da IUPAC. Mesmo não sendo o objetivo deste trabalho, apresentaram-se alguns compostos com o nome usual e suas funções. Para estes compostos serem relacionados, fez-se uma pesquisa bibliográfica após a identificação dos mesmos, porque se constatou que pouco ou quase nada de trabalhos científicos com relação à caracterização de compostos orgânicos em líquidos percolados de aterros sanitários é encontrado na literatura, isto vem a dificultar qualquer identificação e comparação que se deseje fazer.

Uma vez que as identidades dos compostos presentes nos líquidos percolados são desconhecidas, não há como prever se os tratamentos existentes são realmente efetivos. Foi feita a comparação dos compostos encontrados com dois trabalhos da literatura, sendo que nesta comparação constatou-se que vários compostos encontrados são iguais aos compostos encontrados nos trabalhos citados um trata especificamente da identificação de compostos orgânicos em líquidos percolados (Nascimento, 2001) e em 2003 foi encontrado (Eriksson et al, 2003) sobre águas residuárias.

Esta observação vem comprovar que não é somente o lixiviado de aterro sanitário que potencialmente contamina as águas subterrâneas e superficiais, mas o esgoto sanitário (águas residuárias), também contribui neste processo de poluição. Alguns compostos comuns nos trabalhos citados são os hidrocarbonetos ciclênicos, que são encontrados no estado natural, nos organismos vegetais, como líquidos odoríferos e voláteis, tais como o pineno, que se encontra nas essências de terebintina, pinheiro, canela, etc. o limoneno, que se encontra na essência dos cítricos; o dipenteno (mistura de isômeros ópticos do limoneno); o isopreno que é um dieno, líquido incolor é usado na produção de borrachas sintéticas; os esteróis - são substâncias produzidas nas plantas e nos animais. Foram identificados alguns fitoesteróis, sendo os mais abundantes o sitosterol, o campesterol e o estigmasterol. O beta-sitosterol, um dos sitosteróis, é o principal fitoesterol encontrado nos alimentos. Naftalenos

Clorados: Os usos principais são, na preservação de madeira, nos aditivos dos óleos de motores, capacitores, etc... Foram encontrados alguns hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAS) compostos encontrados em petróleo. Os cresóis ($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$), são fenóis derivados do tolueno, encontram-se em proporções variáveis no óleo de alcatrão de hulha. .Ciclotetrasiloxano e Octametilsiloxano: neste trabalho, foram encontrados vários siloxanos, devido à impossibilidade de descobrir a sua real origem os mesmos não foram totalmente identificados. São extremamente tóxicos, são cumulativos no tecido adiposo principalmente por serem de fácil aquisição e de difícil controle.

Os Cromatogramas e os Espectros de massa de cada um dos compostos encontrados neste trabalho estão citados em um Anexo Eletrônico CD, devido a grande quantidade de compostos encontrados neste trabalho. Foram citados apenas alguns compostos tóxicos, mas tanto estes como outros não citados devem ser conhecidos para serem tratados na sua origem para que não venha a contaminar os mananciais, água esta que retornará com certeza as residências, pois cada vez fica mais difícil e caro o tratamento desta água nas estações de tratamento, deve-se tratar este lixiviado de aterro sanitário para evitar que em um futuro próximo não venhamos a beber o nosso próprio lixo residencial.

Recomendações para futuros trabalhos:

- Aplicar a técnica de SPME em aterros sanitários diferentes, para ver se confirma a qualidade da fibra PDMS/DVB/CAR quanto à quantidade extraída de compostos dos líquidos percolados.
- Aplicar a metodologia deste trabalho de extrações de compostos orgânicos, após o tratamento de líquidos percolados, para verificar se o referido tratamento esta sendo eficiente, quanto a diminuição destes compostos.
- Variar os tratamentos, verificando se os mesmos são eficientes, comparando os resultados com os compostos orgânicos encontrados no início do tratamento.
- Fazer uso da metodologia e solventes em novas extrações com a conseqüente quantificação dos compostos mais impactantes encontrados neste trabalho, para verificar o real impacto de cada composto no meio ambiente.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1984 (NBR 8.419).

Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos urbanos – Procedimento. Rio de Janeiro.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1984 (NBR 8419).

Classificação de Resíduos sólidos. Rio de Janeiro.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004 (NBR 10.004).

Classificação de Resíduos sólidos. Rio de Janeiro.

AFONSO, J.C; AGUIAR, P. F; ALENCASTRO, R. B - Análise Química Quantitativa – Editora LTC, RJ, 6^a edição, 2002.

AGENDA 21 – Fórum Agenda 21 local do Município de Florianópolis: Meio Ambiente quem faz é a Gente. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2000.244p.

ARRUDA, A.C.S.; TEIXEIRA, A.E.; MANDELLI, S.M.C.; PESSIN, N.; SILVA, A.R 1995. Estudo do comportamento de parâmetros físico-químicos relacionados ao processo de estabilização de resíduos sólidos urbanos no Sistema de Remediação de São Giácomo – Caxias do Sul – RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 18. Salvador. Anais. Salvador: ABES, 1995. 10p.

BARROS, R.T.de V. et al - Saneamento., (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2), Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1991.

BISINOTI, M.C. e JARDIM, W.F., O emprego de Técnicas Analíticas na especiação de metais pesados e a sua importância para o estudo do Ambiente. Caderno Temático Vol. 02 Unicamp, SP, 2004.

BONATO, P.S. - Cromatografia gasosa. In: C.H. COLLINS, G.L. BRAGA, P.S. Bonato (coords.) Introdução a métodos cromatográficos. 6^a ed. Campinas Unicamp – 1995

BRANCO, S.M. - Uma grave ameaça para sobre o homem do século XX, Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico S.A., 1972.

CALDERONI, S. - *Os bilhões perdidos no lixo* – 3^a ed. São Paulo:Humanitas Editora/FFLCH/USP, 1999.

CARVALHO F^O, L. M. - Pré-processamento: conexão entre aquisição e geoprocessamento dos dados com vista à entrada de dados em SIG'S – Dissertação de Mestrado, UFRJ, 1995.

CASTILHOS, Jr., A. B. Produção de Biogás e Líquidos Percolados em Aterros Sanitários. Saneamento Ambiental. São Paulo 1991.

CASTILHOS JR.; A.B 1993. Estudo da evolução físico-química de resíduos urbanos em aterro sanitário: Resultados experimentais e modelação - In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 17, 1993, Natal. Anais. Rio de Janeiro: ABES. Vol. 2, Tomo III, Natal Setembro - 1993. p.523-34.

COLLINS, C.H., BRAGA, G.L., BONATO, P.S. Introdução a métodos cromatográficos . 7^a Ed. Campinas, SP, Editora Unicamp, 1997. 279 pag.

ERIKSSON, E; AUFFARTH, K; EILERSEN A, M; HENZE, M AND LEDIN, A – Household chemicals and personal care products as sources for xenobiotic organic compounds in grey wastewater - Environment & Resources DTU, Technical University of Denmark, DK-2800 Kgs. Lyngby, Denmark - Water SA Vol. 29 No. 2 April 2003.

- ENSINAS, A.V., Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas – Dissertação de mestrado 2003 – Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Mecânica.
- EPA, U.S.A - Interlaboratory Comparison Study: Methods for Volatile and Semi Volatile Compounds, Environmental Monitoring Systems Laboratory, Office of Research and Development, Las Vegas, NV, 1984.
- FIGUEIREDO, L. V. P; Estudo Exploratório de apoio à Gestão Descentralizada de Resíduos: o caso Canasvieira. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
- FEITOSA, F.A.C.; MANOEL F^o, J. - Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações, Fortaleza: CPRM, LABHID - UFPE, 1997.
- FLECK, E., BIDONE, F.R.A., SOUZA, P.A.P., GUIMARÃES, P.R.A. e ROSADO, R.M., Tratamento de lixiviado de aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos em filtro anaeróbico de brita em escala piloto, operando em sistema semi-batelada, VI Seminário Nacional de Resíduo sólidos da ABES, 2002.
- FOSTER, S.; HIRATA, R. - Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes, São Paulo: Instituto Geológico (Boletim 10), 1993.
- GOMES, L.P. Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários. São Carlos, 1989. 166p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

HARRIS, J.M.; PURSCHWITZ, D.E.; GOLDSMITH, JR., C.D. 2000. Leachate treatment options for sanitary landfills. In: INTERCONTINENTAL LANDFILL RESEARCH SYMPOSIUM, 2000, Lulea, Sweden. Anais. 16p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo demográfico – 2000.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000. < <http://www.ibge.gov.br>, > 15.03.04.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM.- Lixo Municipal : Manual de Gerenciamento Integrado, (IPT. Publicação, 2163) São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

IPEA/CNPU – Proposições Básicas para uma política Brasileira de limpeza pública São Paulo / SP, Brasil, 1978, 78 pag.

JARDIM, N.S. et al. *Lixo Municipal*: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 1995. 278p.

LANÇAS, F. M. - Extração em Fase Sólida (SPE) - São Carlos: RiMa, 2004 96 pag.

LANÇAS, F. M. Cromatografia em Fase Gasosa. 1a Ed. São Carlos, ACTA, 1993.

LEMA, J.L.; IBANEZ, E.; CANALS, J. Anaerobic Treatment of Landfill Leachates: Kinetics and Stoichiometry. *Environmental Technology Letters*, Vol. 8. p.555-64. 1988.

LEME, F.P. - Engenharia de Saneamento Ambiental, 2ª ed., Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.

LIMA, L.M.Q. - Lixo - Tratamento e Bio-remediação, São Paulo - Hemus Editora Ltda, 1995.

LIMA, M.A. de; CAVALHEIRO, F. - "Análise da Degradação Ambiental do Município de Rio Claro com o apoio do Sistema de Informações Geográficas", In: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto pp.83-91 Curitiba, maio de 1993.

LISBÔA, A.J. 1987. *Salmonella* na Bacia Hidrográfica do Jacuí – Correlação com Coliformes – DMAE: Porto Alegre, janeiro, 1987.

LU, J.C.S., EICHENBERGER, B., STEARNS, R.J., Leachate From Municipal Landfills, production and Management. Pollution Review N° 119, Noyes Publications, Park Ridge, NJ. 1985.

McARDLE, J.L.; AROZARENA, M.M.; GALLAGHER, W.E. 1988. Treatment of hazardous waste leachate. Noyes Data Corporation, New Jersey, 1988.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - LEI N° 9605 DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998 - Lei de Crimes Ambientais.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - RESOLUÇÃO CONAMA N° 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986 - Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e diretrizes gerais para uso e implementação da avaliação de impacto ambiental.

NASCIMENTO, I. F; Muhlen, V. C; Caramão E.B - Estudo de Compostos Orgânicos em Lixiviado de Aterros Sanitários por EFS E CG/EM *Quim. Nova*, Vol. 24, No. 4, 554-556, 2001.

- OLIVEIRA, W.E. Resíduos sólidos. *Revista DAE*, v.97, p.96-103, 1974.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. El Manejo de Residuos Sólidos Municipales em América Latina y el Caribe. Série Ambiental nº 15, Washington D.C., 1995.
- PILLA, L. Físico-Química. Vol. 2, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 912p.1980.
- PELCZAR JR., M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. Microbiologia: Conceitos e Aplicações. Vol. 1. 2ª Ed., Makron Books, São Paulo, 524p. 1996.
- PINTO, M da S. A Coleta e disposição do Lixo no Brasil. Rio de Janeiro : editora da Fundação Getúlio Vargas/ CONSULTEC, 1979.
- PRISTA, L.N., ALVES, A.C., MORGADO, R.M., Técnicas Farmacêuticas e Farmácia Galênica 3ª ed. Lisboa, 1304 pg. Pág. 250 a 299 Fundação Calouste GulBenkian, 1992.
- QASIM, S.R.; CHIANG, W. 1994. Sanitary landfill leachate: generation, control and treatment. Lancaster: Technomic Publishing Co., Inc., 339p.
- QUEIROZ, S.C., COLLINS, C.H., JARDIN, C.S.F., Métodos de Extração e/ou concentração de compostos encontrados em fluidos biológicos para posterior determinação Cromatográfica. *Química Nova*, Vol. 24 N° 1, 68/76 – 2001.
- KEENAN, J.D.; STEINER, R.L.; FUNGAROLI, A.A. 1984. Landfill leachate treatment. *Journal WPCF*, Vol. 56, n.1. 1984. p.27-33.
- ROBINSON, H. D.; MARIS, P. J. Leachate from Domestic Waste: Generation, Composition and Treatment – A Review. [s.l.]: Water Research Center. (Technical Report, TR 108). 1979.

- ROBINSON, H. AND MARIS, P. J. – 1985, “The treatment of leachates from domestic waste in landfill sites” in J. Water Pollut. Control Fed., n. 57, 30.
- ROCHA, M.S.; Nogueira, R.C. – Auditoria operacional em aterros sanitários – VI Simpósio Nacional de Auditoria de Obras Públicas – Florianópolis- SC – 2001.
- RODRIGUES, F.L.; CAVINATO, V.M. - *Lixo: de onde vem? Para onde vai?* – São Paulo: Moderna, 1997.
- REVISTA DE GEOLOGIA, editorial, 1996, volume 8.
- SA, L.A.C. M. de; KIRCHNER, F.F.; LOCH, C. - "Resíduos Sólidos: Uma solução através do Sensoriamento Remoto", In: Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, pp. 129-134, Curitiba, maio de 1993.
- SANT'ANA FILHO, R. Importância dos serviços de limpeza urbana. In: ADMINISTRAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA, 1, 1991, Belo Horizonte. *Curso...* Belo Horizonte: ABES, 1991. p.1-41.
- SEGATO, L.M. e SILVA, C.L. Caracterização do Chorume do aterro sanitário de Bauru. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. AIDIS/ABES. Porto Alegre/RS – 2000.
- SERAFIM, A.C. et al – Chorume, impactos ambientais e possibilidades de tratamentos – Rio Claro – SP – Brasil - Centro Superior de Educação Tecnológica (CESET) – UNICAMP -Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental. III - Fórum de Estudos Contábeis 2003.
- SCHALCH, V. Atividades envolvidas no gerenciamento de resíduos sólidos. In: TAUK TORNISIELO, S. M. (Org.). *Análise ambiental: estratégias e ações*. Rio Claro: CEA/Unesp, 1995. p.231-37.

- SILVA, F.C., FARIAS, G.C., GABRIEL, M.G., CARDEAL, L.Z.,
Desenvolvimento de um método de MEFS com GC/DIC para determinação de 1,4 Dioxana em amostra de Cosméticos. *Química Nova*, Vol 24, nº 6, 748/750-2001.
- SILVA, S.A., OLIVEIRA, R., *Manual de Análises Físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias*. Campina Grande. 266 pg. 2001.
- SHIMADZU – Aparelhos de Cromatografia, Cromatógrafo GC e Cromatógrafo acoplado ao Espectrometro de Massa GC/MS - Capturado via Internet dia 23.11.04 18:00 hs - http://www.shimadzu.com.br/analitica/produtos/cromatografos/gc_ms/default.aspx.
- SIMÔES, C.C.S., *Perfis de saúde e de mortalidade no Brasil: uma análises de seus condicionantes em grupos populacionais específicos – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2002. Athalaia Gráfica e Editora LTDA 141 p.*
- SOUZA, H.B – *Guia técnico de coleta de Amostras – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – São Paulo 1977 . 257 pag.*
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 18^o edition, 1995.*
- SUPELCO - Data Sheet Nº T198923, “Solid Phase Microextraction: Theory and optimization of conditions”, 1998.
- YONG, R.N.; MOHAMED, A.M.O; WARKETIN, B.P. - *Principles of Contaminant Transport in Soils* - Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1992.
- VALENTE, A.L.P e AUGUSTO,F., *Micro Extração em Fase Sólida – Química Nova*, Vol. 23, Nº 4, 2000.

VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: UFMG. 243 p. 2003.

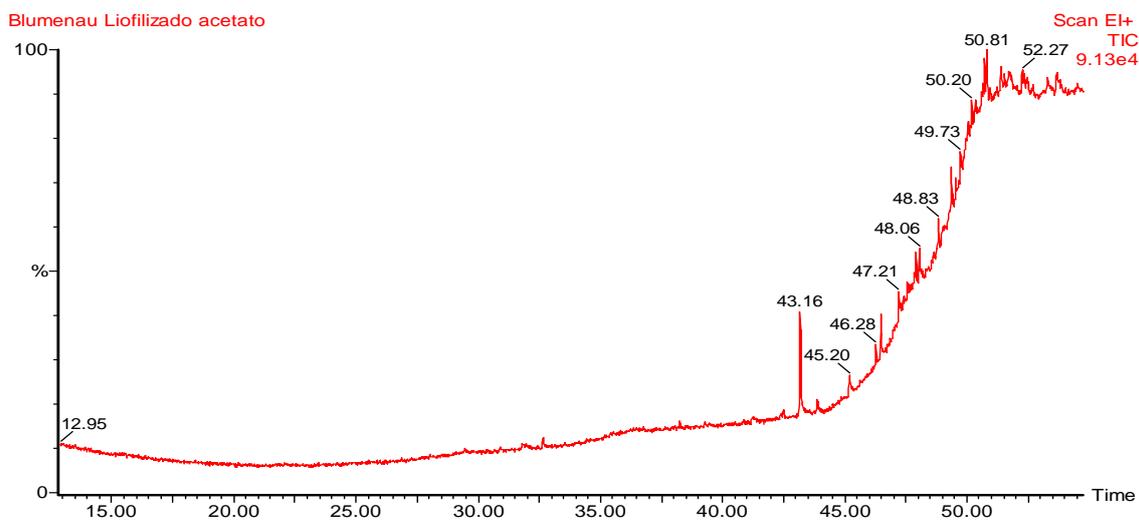
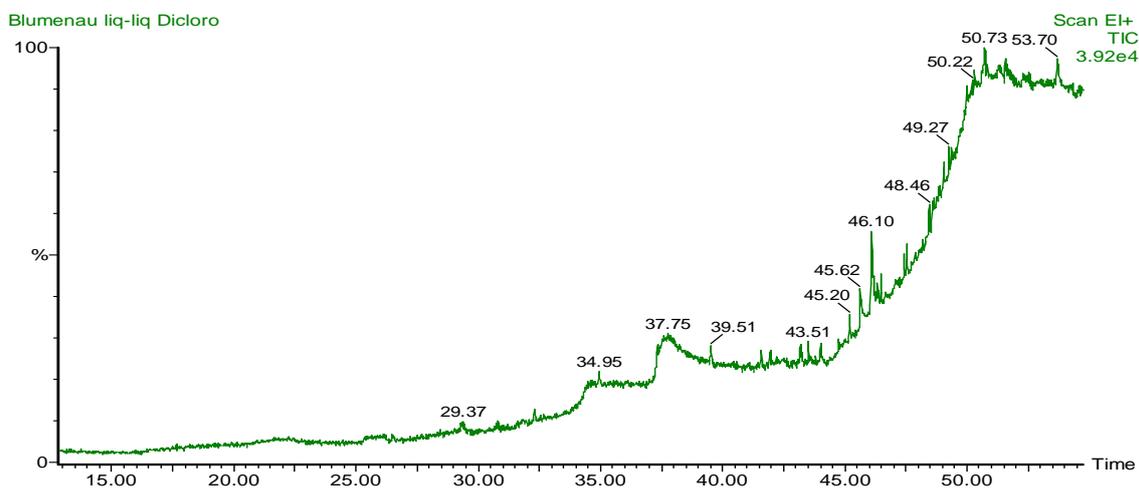
ANEXOS

ANEXO 1**ANEXO 1 A - BLUMENAU RESINA METANOL-ACETONA.**

NESTE ATERRO, NESTA METODOLOGIA NÃO FORAM EXTRAIDOS COMPOSTOS.

ANEXO 1 B - BLUMENAU LIQUIDO-LIQUIDO DICLOROMETANO.

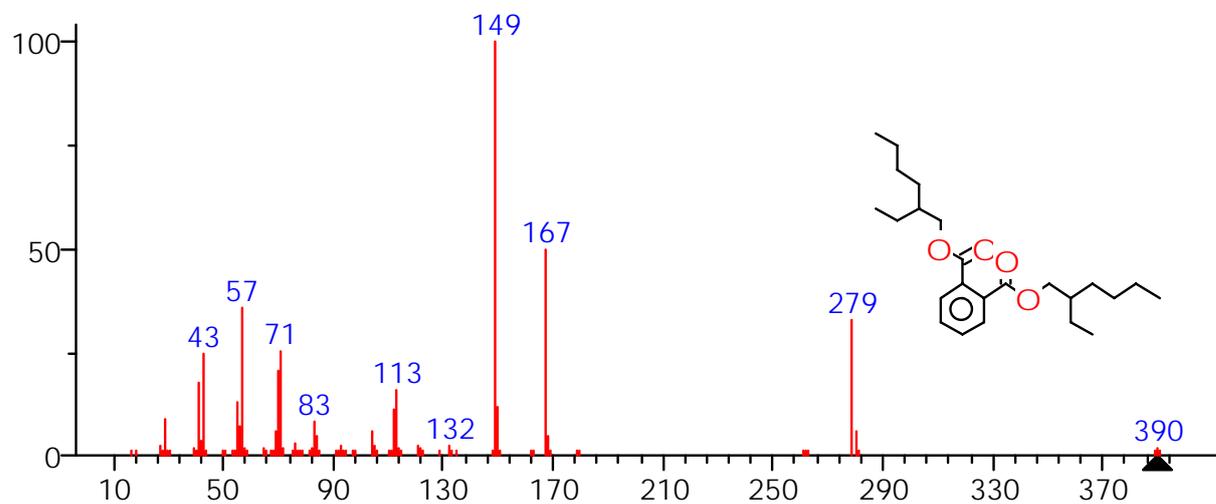
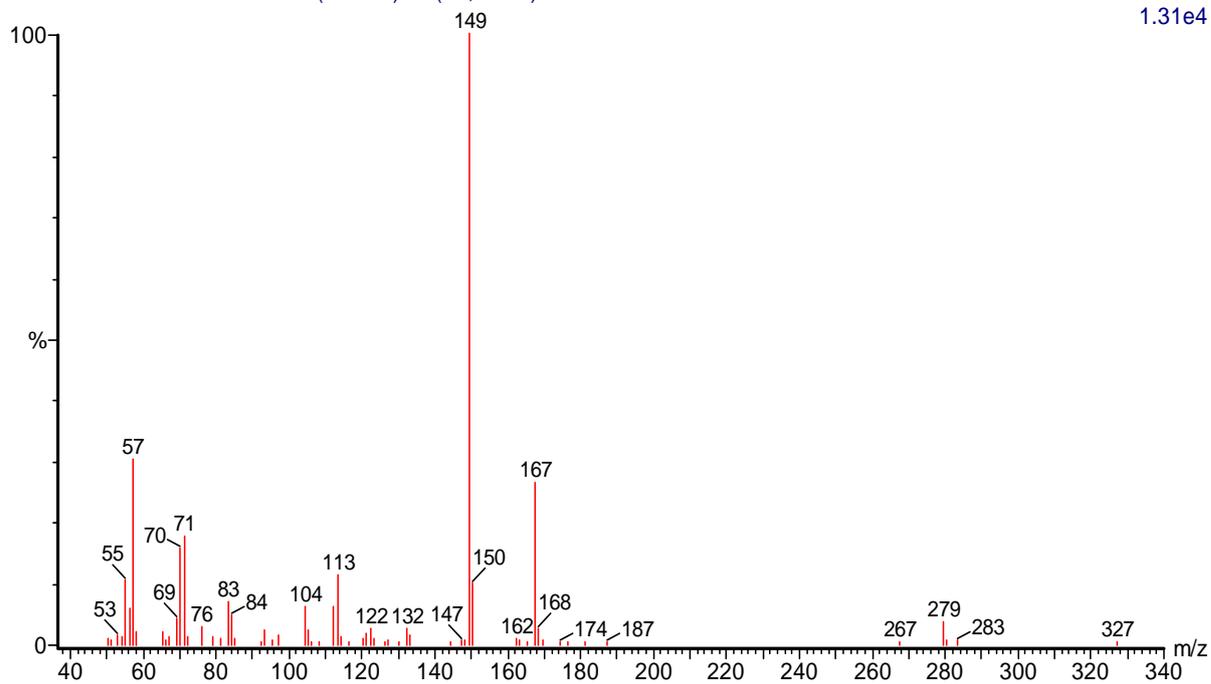
NESTE ATERRO, NA METODOLOGIA LIQUIDO-LIQUIDO, DICLOROMETANO E LIOFILIZAÇÃO/ULTRA-SOM ACETATO DE ETILA, FORAM EXTRAIDOS APENAS COMPOSTOS QUE APRESENTARAM PICOS DE BAIXA CONCENTRAÇÃO E IGUAIS AOS EXTRAIDOS NO LIQ-LIQ ACETATO.



ANEXO 1 C - BLUMENAU LIOFILIZADO ACETATO DE ETILA.

Blumenau - liofiliz acetato 2135 (43.144) Rf (10,5.000)

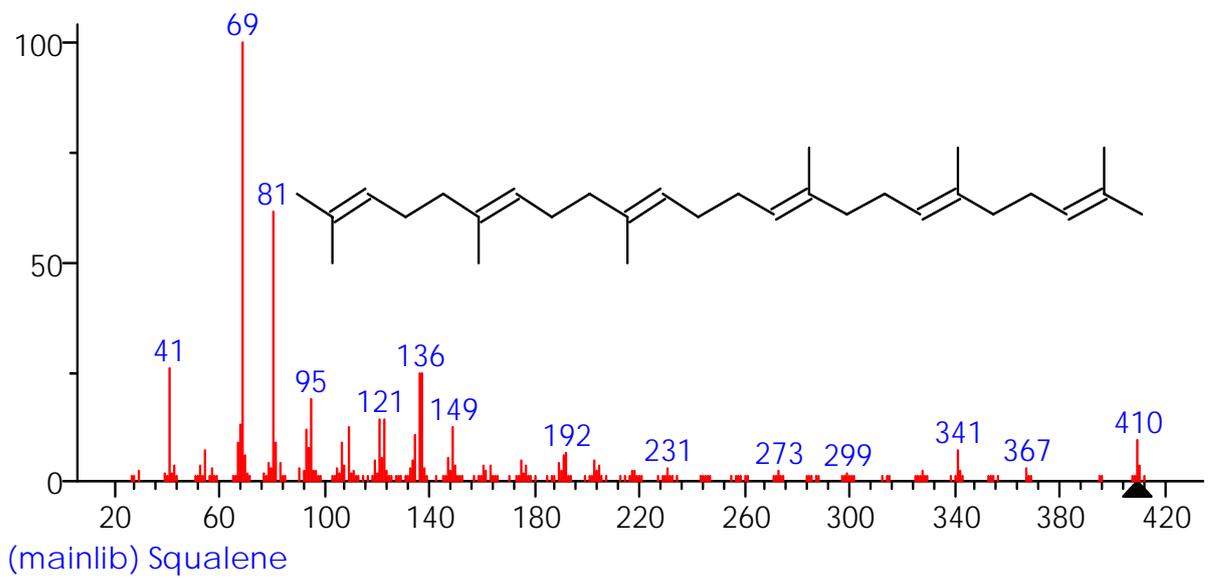
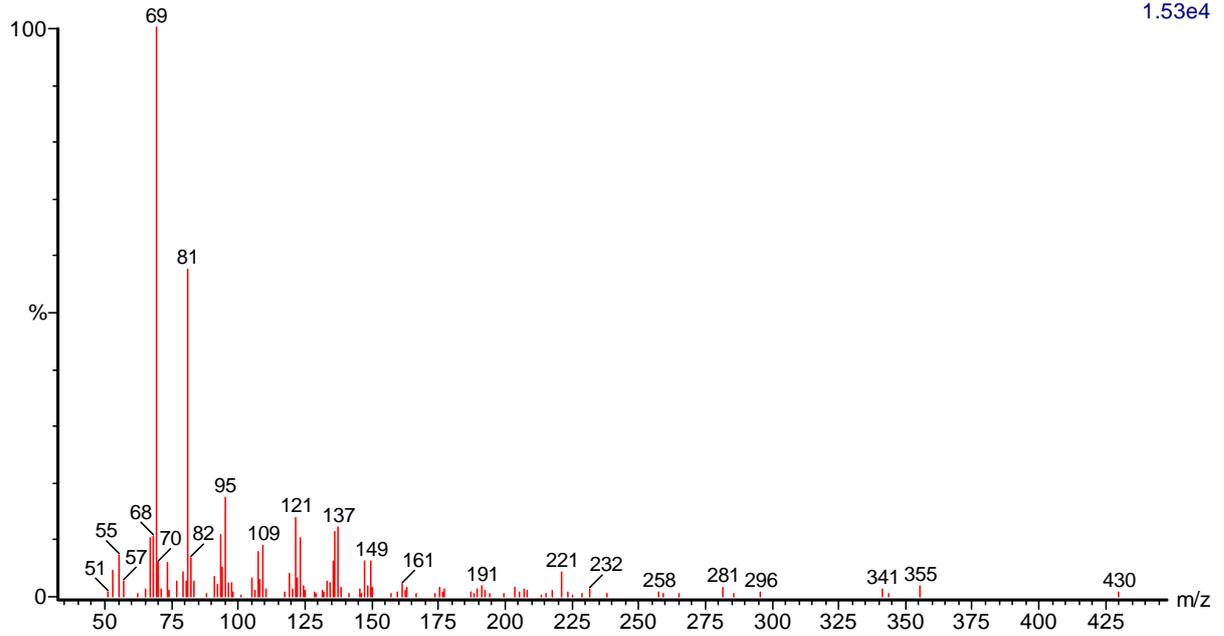
1.31e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

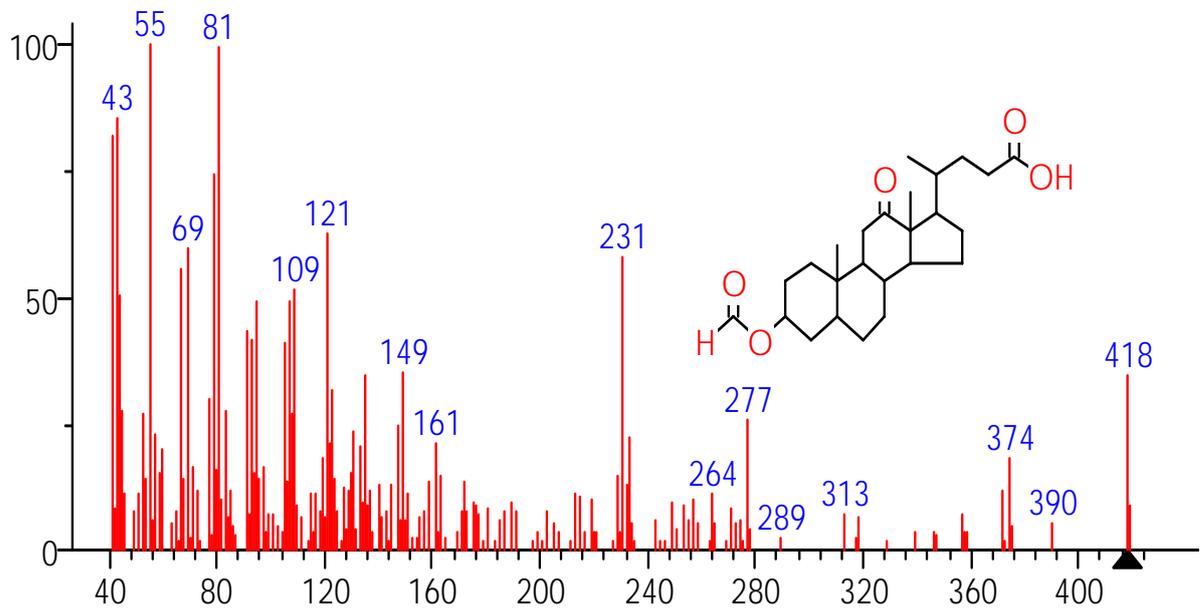
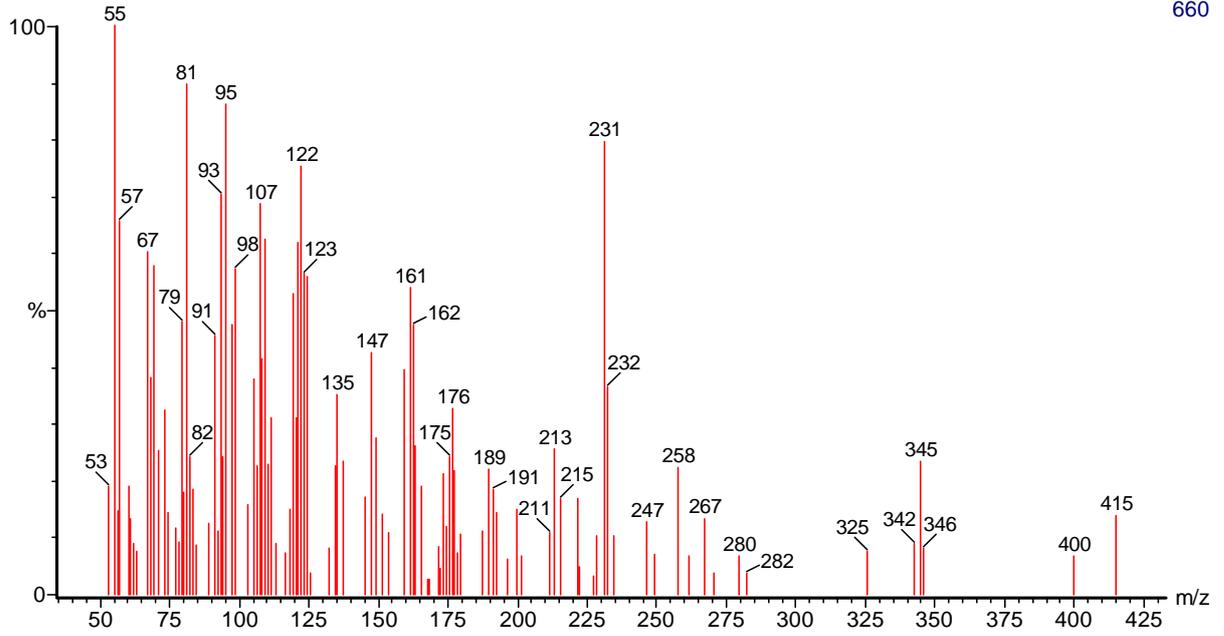
Blumenau - liofiliz acetato 2316 (46.462) Rf (10,5.000)

1.53e4



Blumenau - liofiliz acetato 2551 (50.770) Rf (10,5.000)

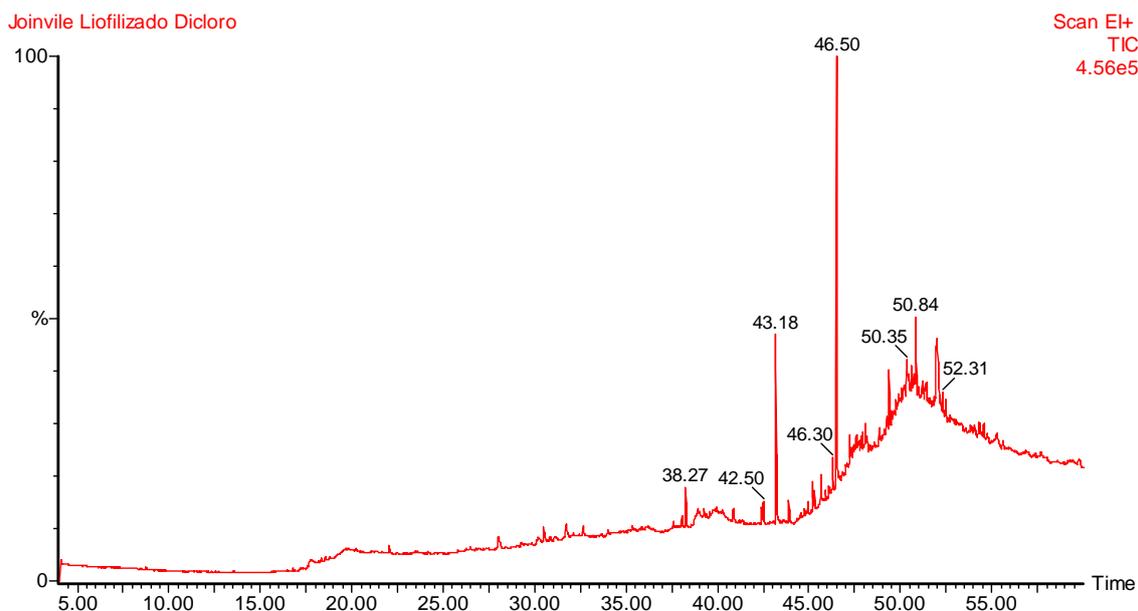
660



(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

ANEXOS 2 – JOINVILE

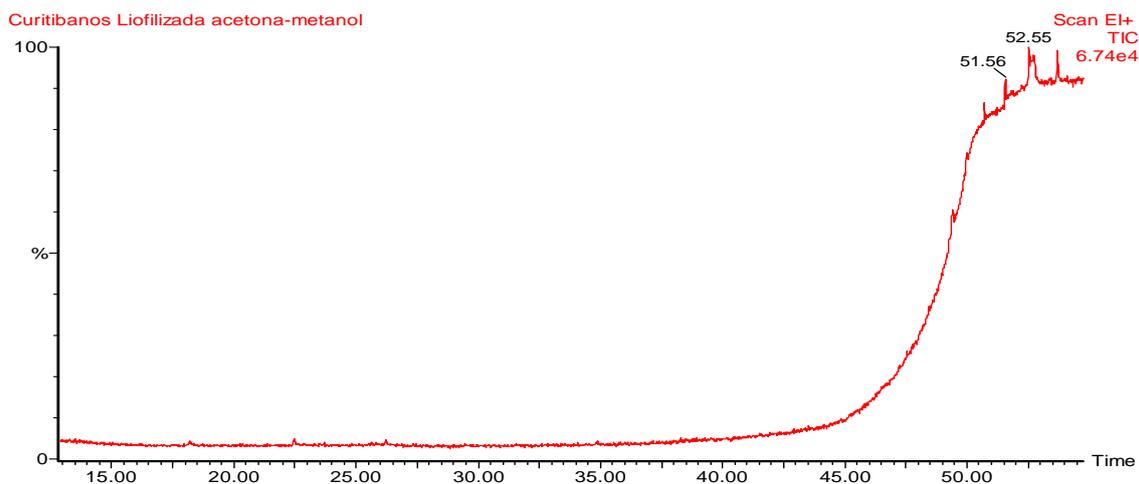
ANEXO 2A - JOINVILE RESINA ACETATO DE ETILA.

JOINVILE RESINA ACETATO DE ETILA.

COMPOSTOS	TEMPO DE RETENÇÃO	MASSA MOLECU LAR (MW)	NUMERO NIST
Cyclohexanone, 3,3,5-trimethyl-	11.132	140	28078
Tris(3-chloropropyl) phosphate	30.511	326	142536
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methyl propyl) ester	31.776	278	62127
7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione	32.638	276	264138
Bis(2-Ethylhexyl) Phthalate	43.180	390	229113
Squalene	46.498	410	227620
Siloxano	49.377	-	-
Siloxano	50.752	-	-
Siloxano	52.292	-	-
Siloxano	53.850	-	-

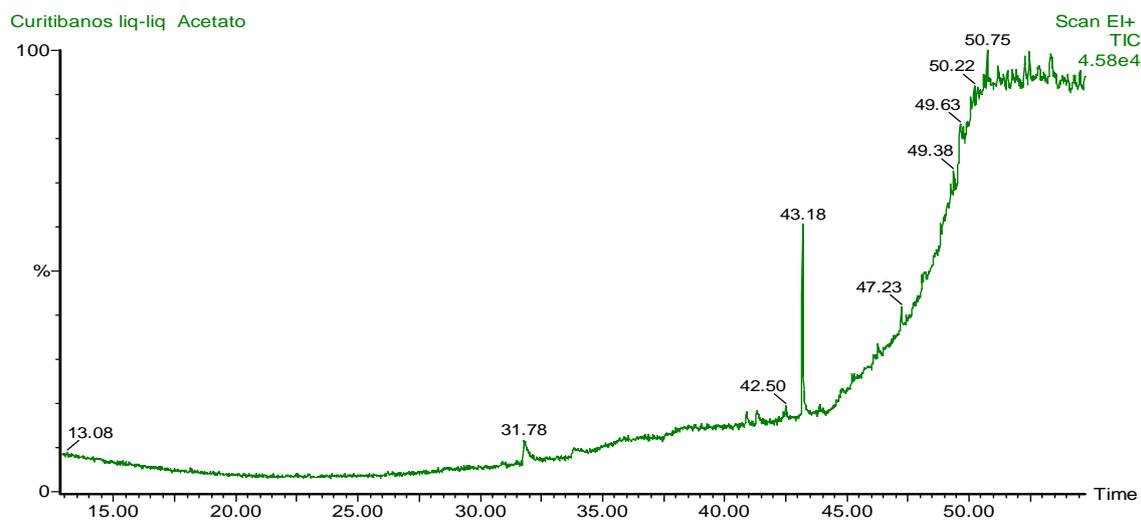
ANEXO 3 - CURITIBANOS.**ANEXO 3A - CURITIBANOS RESINA ACETATO DE ETILA.**

COMPOSTOS	TEMPO DE RETENÇÃO	MASSA MOLECU LAR (MW)	NUMERO NIST
N O HOUVE EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS COM A METODOLOGIA E O SOLVENTE CITADOS ACIMA.			

ANEXO 3B - CURITIBANOS LIOFILIZADO ACETONA METANOL

COMPOSTOS	TEMPO DE RETENÇÃO	MASSA MOLECU LAR (MW)	NUMERO NIST
TODOS OS PICOS SAO SILOXANO. FASE LIQUIDA DA COLUNA QUE FOI ARRASTADA DEVIDO AO EXCESSO DE AGUA NA AMOSTRA			

ANEXO 3C - CURITIBANOS LIQUIDO – LIQUIDO ACETATO DE ETILA.

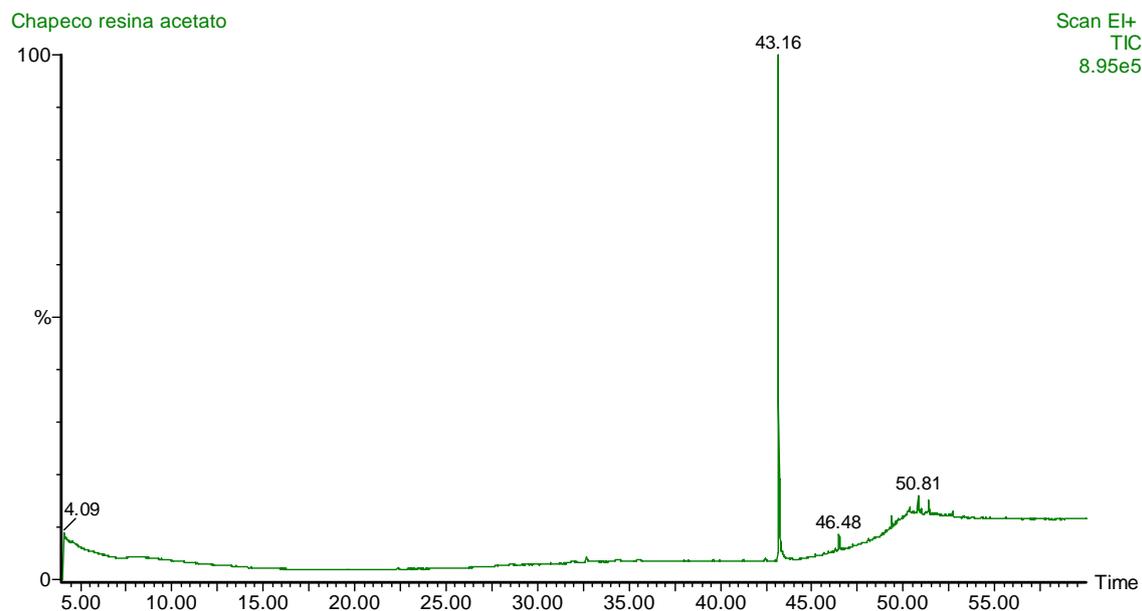


COMPOSTOS	TEMPO DE RETENÇÃO	MASSA MOLECU LAR (MW)	NUMERO NIST
-----------	----------------------	--------------------------------	----------------

COMPOSTOS DE BAIXA CONCENTRACAO OS
PICOS SAO IGUAIS AOS DA EXTRAÇÃO LIQ-LIQ
DICLOROMETANO

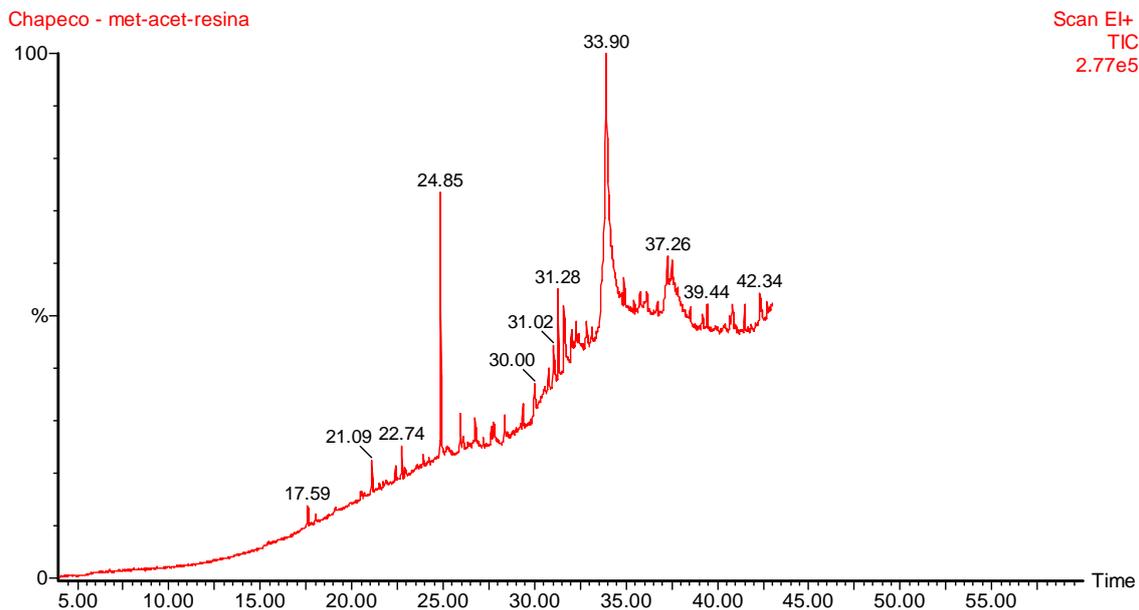
ANEXO 4 – CHAPECO

ANEXO 4A - CHAPECO RESINA ACETATO DE ETILA.



COMPOSTOS	TEMPO DE RETENÇÃO	MASSA MOLECU LAR (MW)	NUMERO NIST
Bis(2-ethylhexyl) phthalate	43.162	390	229113
Squalene	46.481	410	227620
6à-Pentyl-4-oxa-5á-androstane-3,17-dione	49.358	360	74876
3-Formoxy-12-ketocholanic acid	50.807	418	252024
4,4,6a,6b,8a,11,12,14b-Octamethyl-1,4,4a,5,6, 6a, 6b, 7,8,8a,9,10,11,12,12a,14,14a,14b - octade cahydro-2H-picen-3-one	51.394	424	194642

ANEXO 4B - CHAPECO RESINA METANOL-ACETONA.

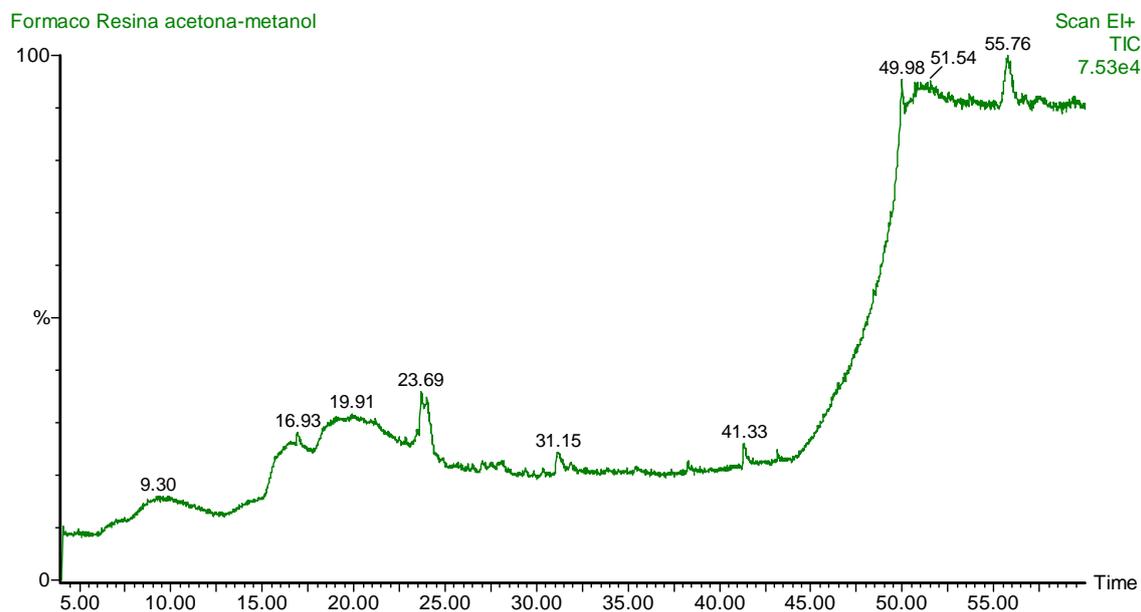


COMPOSTOS	TEMPO DE RETENÇÃO	MASSA MOLECU LAR (MW)	NUMERO NIST
4,8a-Dimethyl-6-(2-methyl-oxiran-2-yl)- 4a,5,6,7,8,8a-hexahydro-1H-naphthalen-2-one	26.734	234	189114
Hexadecane	27.761	226	228773
10-Methyl-octadec-1-ene	28.366	266	192605
2,4-Diamino-5-[3,4-propylidenedioxybenzyl] pyrimidine	31.043	272	252675
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methyl propyl) ester	31.611	278	62127
n-Hexadecanoic acid	33.921	256	151973
Pentacosane	42.337	352	230923

TODOS OS DEMAIS PICOS SAO SILOXANO

ANEXO 5

ANEXO 5A - FORMACO RESINA CATIONICA XAD-4 ACETONA-METANOL.



COMPOSTOS

**TEMPO DE
RETENÇÃO**

**MASSA
MOLECU
LAR
(MW)**

**NUMERO
NIST**

OS COMPOSTOS NAO FORAM IDENTIFICADOS
PORQUE OS PICOS ESTAO COELUIDOS E SAO DE
BAIXA CONCENTRAÇÃO.

ANEXO 6

TABELAS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMETRICA DOS ANOS DE 2003/2004/2005

ATERROS SANITARIOS							
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMETRICA ANO 2003							
CHUVA MENSAL	LAGES	JOINV.	INDAIAL	S.JOSE	CHAPECO	CURITIB.	BLUM.
JANEIRO	115	294	90	107	99	88	106
FEVEREIRO	138	294	148	75	220	183	71
MARCO	86	199	240	126	237	139	317
ABRIL	120	57	66	85	146	94	31
MAIO	46	52	29	121	68	16	40
JUNHO	114	83	139	84	147	0	111
JULHO	68	69	73	23	101	65	48
AGOSTO	29	34	18	10	69	39	9
SETEMBRO	48	113	105	109	69	54	96
OUTUBRO	118	77	169	118	188	145	120
NOVEMBRO	94	99	140	109	190	167	63
DEZEMBRO	226	260	212	265	392	145	187
TOTAL 2003	1.202	1.631	1.429	1.232	1.926	1.135	1.199

ATERROS SANITARIOS							
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMETRICA ANO 2004							
CHUVA MENSAL	LAGES	JOINV.	INDAIAL	S.JOSE	CHAPECO	CURITIB.	BLUM.
JANEIRO	79	220	100	365	150		178
FEVEREIRO	114	239	189	196	115		159
MARCO	143	128	80	207	37	87	127
ABRIL	86	212	85	127	214		65
MAIO	99	134	101	213	127		96
JUNHO	27	58	58	92	37		83
JULHO	# 234	174	195	83	177		193
AGOSTO	51	48	51	28	41		# 58
SETEMBRO	278	# 139	168	127	251		145
OUTUBRO	164	133	217	146	301		220
NOVEMBRO	102	132	102	118	189		101
DEZEMBRO	135	227	126	260	113		133
TOTAL 2004	1.512	1.844	1.472	1.962	1.752		1.558

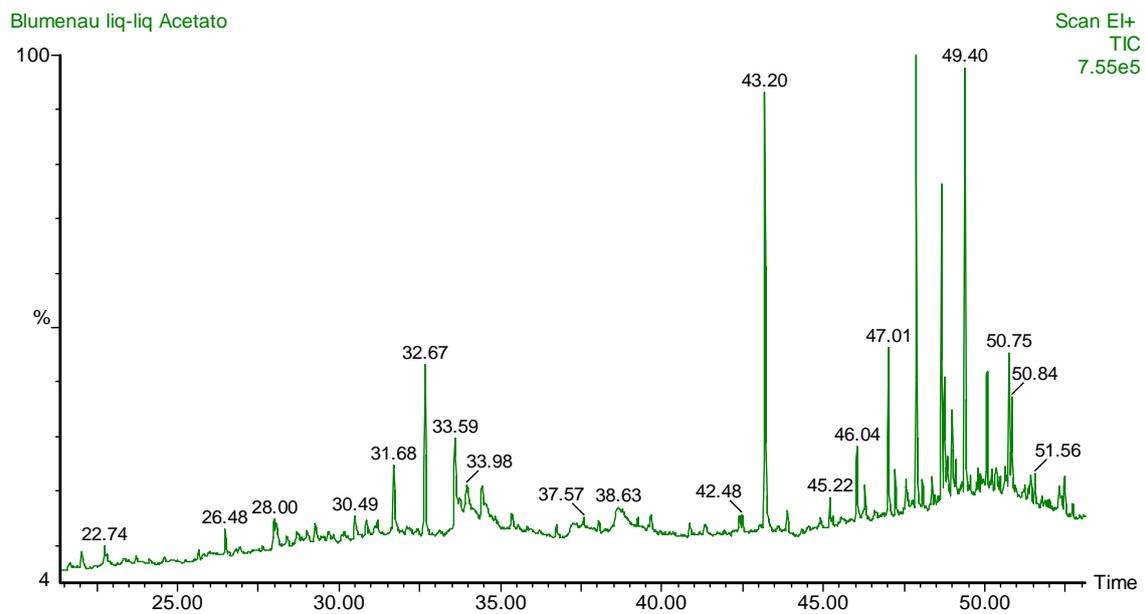
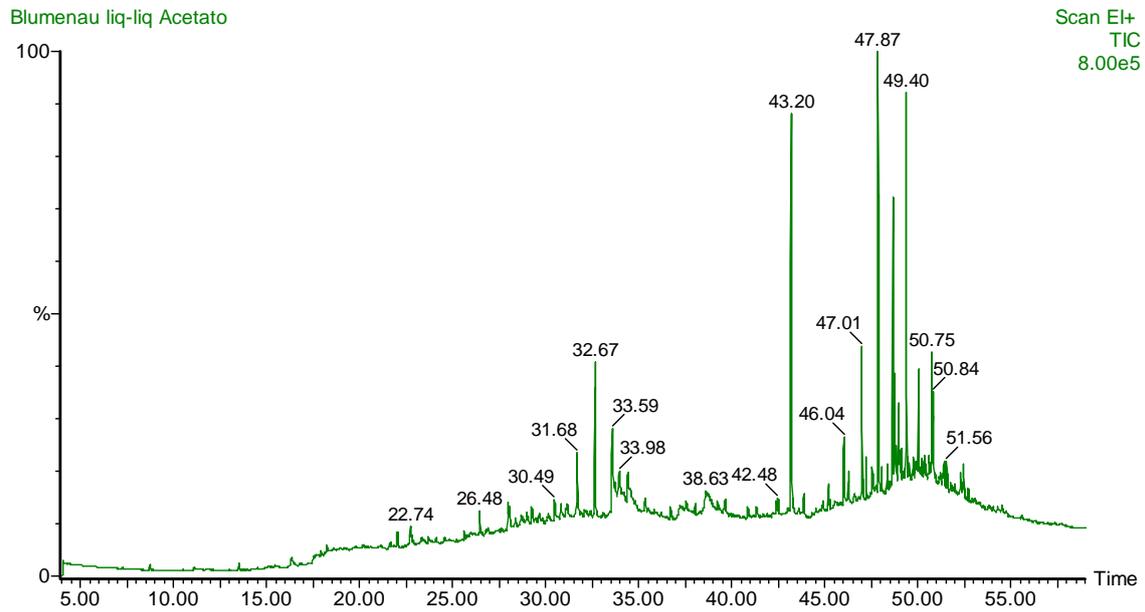
ATERROS SANITARIOS							
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMETRICA ANO 2005							
CHUVA MENSAL	LAGES	JOINV.	INDAIAL	S.JOSE	CHAPECO	CURITIB.	BLUM.
JANEIRO	147	442	377	211	251		220
FEVEREIRO	46	81	79	# 223	8		65
MARCO	135	148	69	133	# 91	# 57	60
ABRIL	172	181	272	164	288		175
MAIO	330	121	193	202	216		183
JUNHO	149	76	89	31	354		90
JULHO	130	158	112	76	145		100
AGOSTO	182	189	211	192	165		179
SETEMBRO	202	248	275	279	195		255
OUTUBRO	-	-	-	-	-		-
NOVEMBRO	-	-	-	-	-		-
DEZEMBRO	-	-	-	-	-		-
TOTAL 2005	VP1.493	VP1.644	VP1.677	VP1.511	VP1.713	VP	VP1.327

VP – Valores parciais.

- Data das Coletas das Amostras para extração e análises.

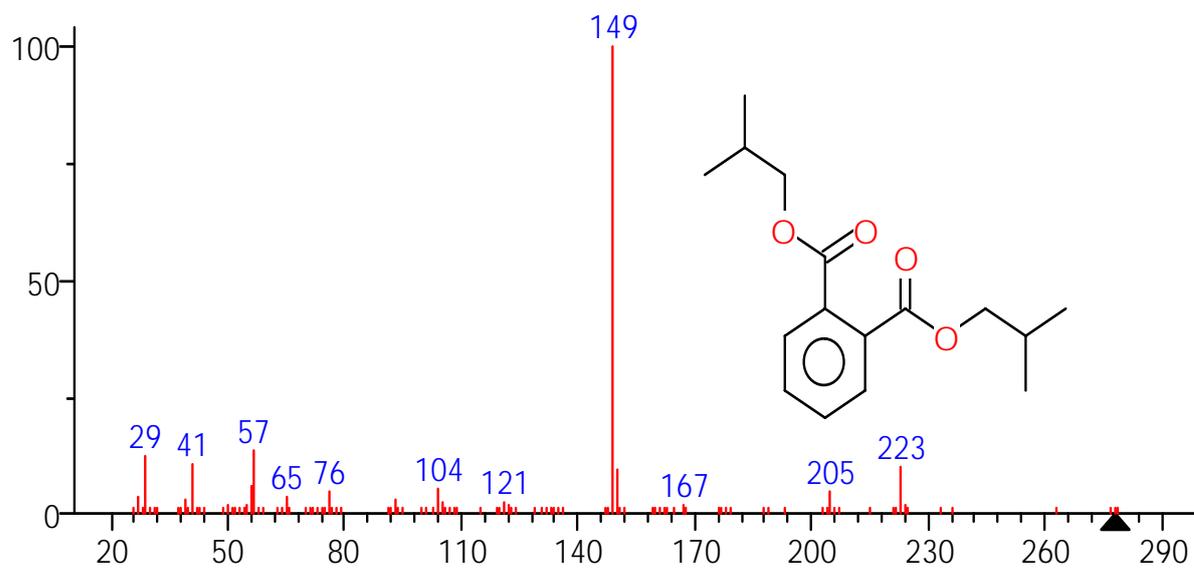
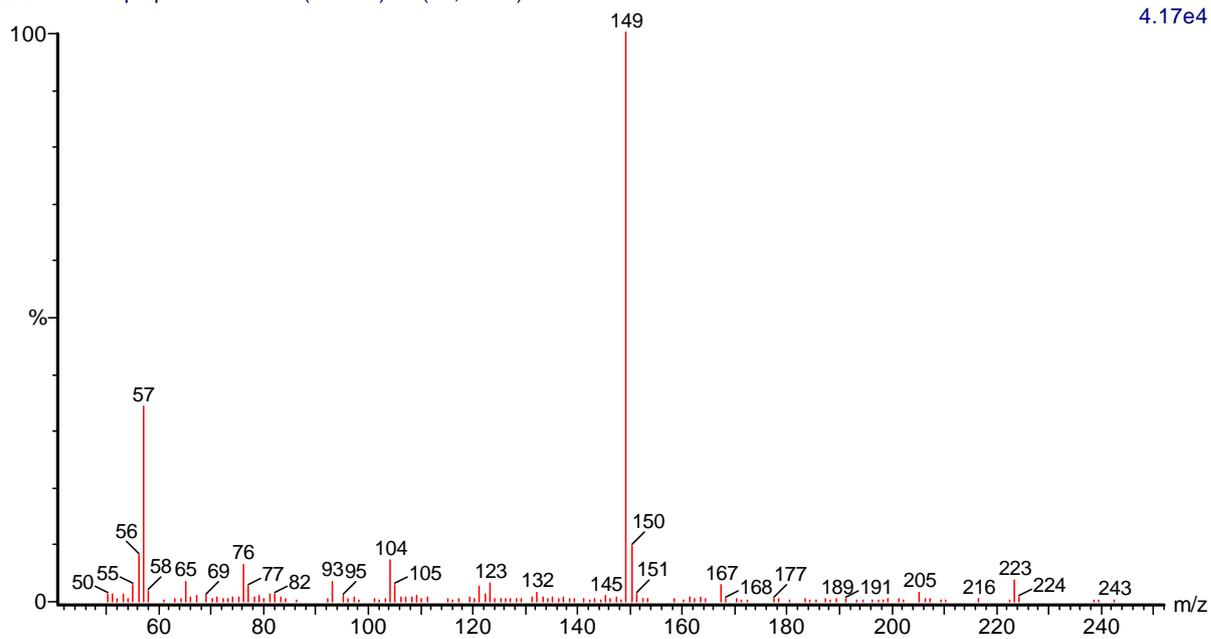
ATERROS	#COLETA	PRECIPITAÇÃO MÊS ANTES DA COLETA	PRECIPITAÇÃO MÊS DA COLETA	OBSERVAÇÃO
TIMBO	29.07.04	27	234	coleta final do mês chorume diluído.
BLUMENAU	17.08.04	193	58	coleta inicio do mês chorume diluído muita chuva, aterro novo.
JOINVILE	15.09.04	48	139	Aterro velho esperávamos um chorume mais concentrado
FORMACO	14.02.05	211	223	chorume em boas condicoes apesar das chuva, aterro velho chorume concentrado
CURITIBANOS	14.03.05	87	57	Caixa de inspeção seca, coleta feita no tratamento anaeróbico chorume diluído, já em fase de tratamento.
CHAPECO	14.03.05	8	91	não foi descoberto motivo da diluição aterro velho.

BLUMENAU LIQUIDO – LIQUIDO ACETATO DE ETILA.



Blumenau liq-liq Acetato 1510 (31.685) Rf (10,5.000)

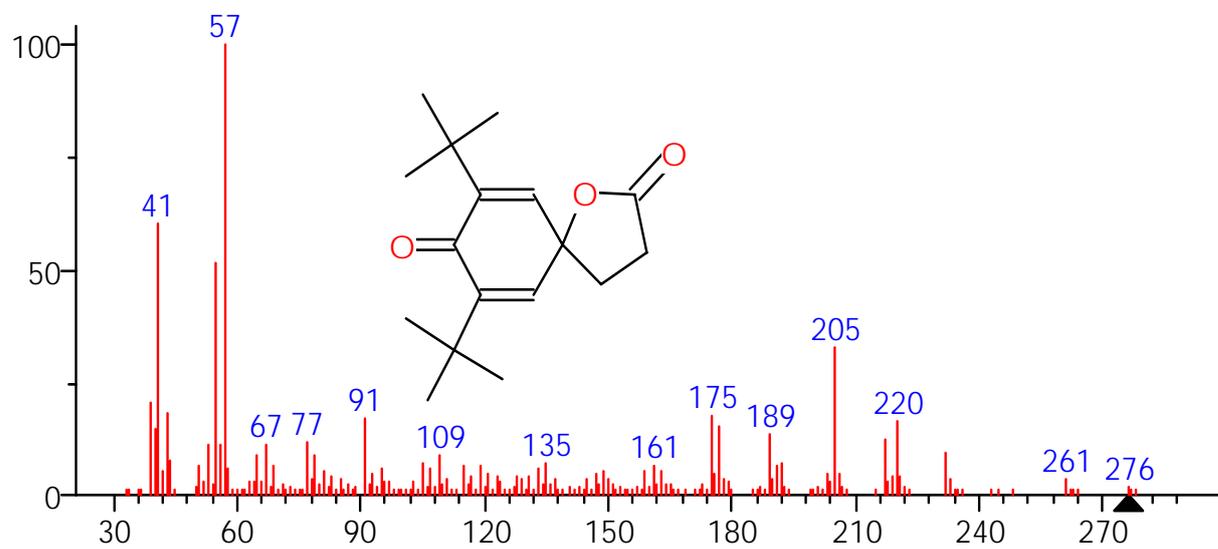
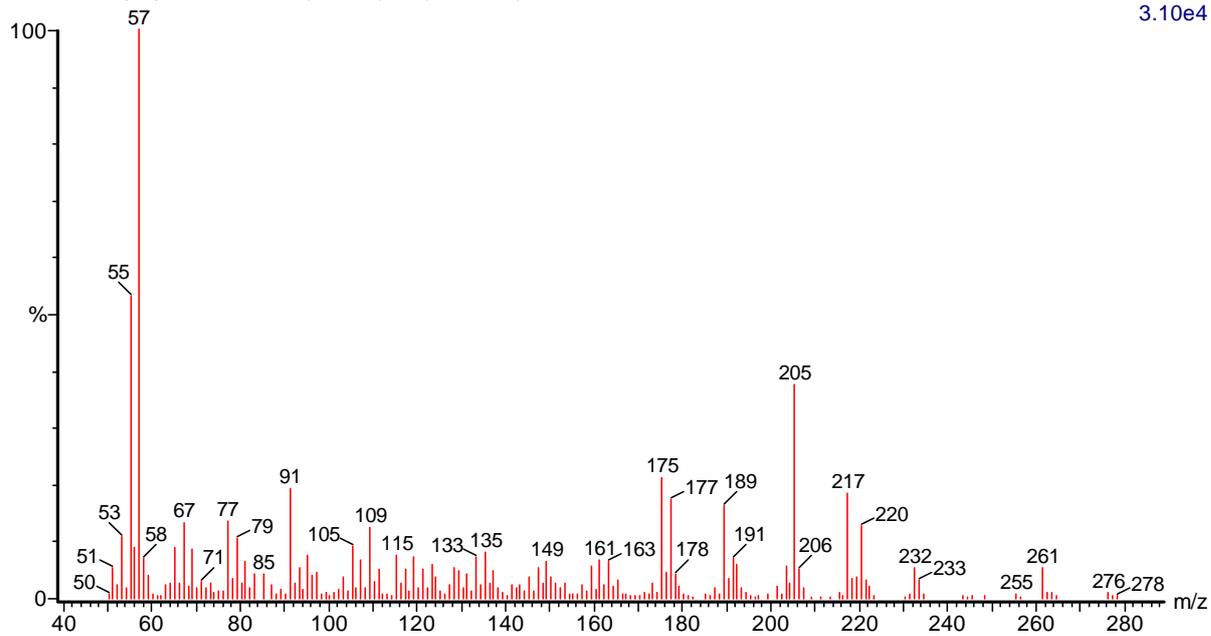
4.17e4



(mainlib) 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester

Blumenau liq-liq Acetato 1564 (32.675) Rf (10,5.000)

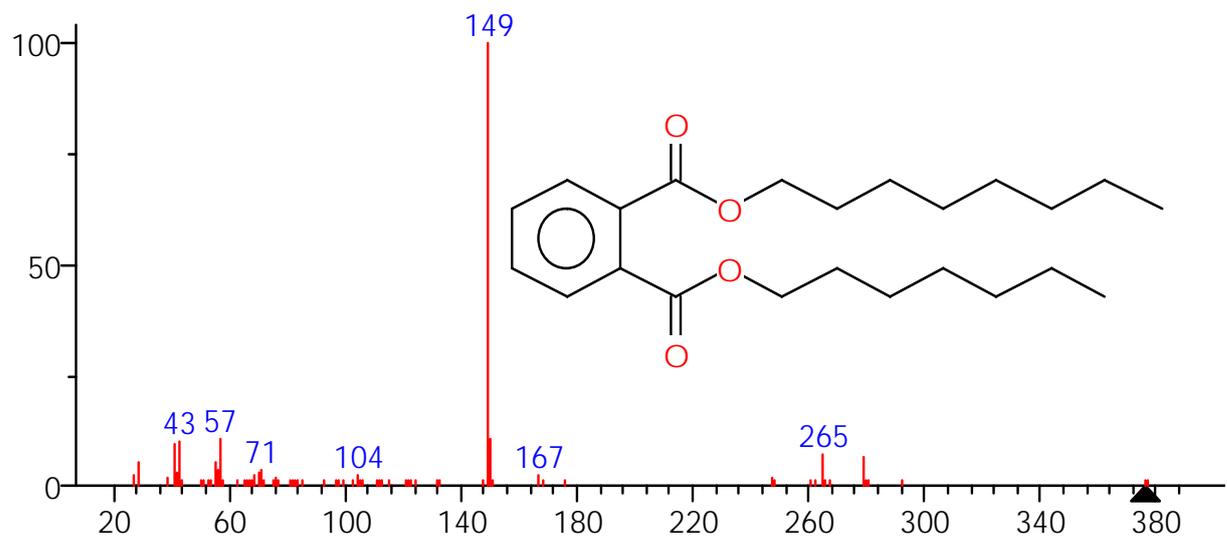
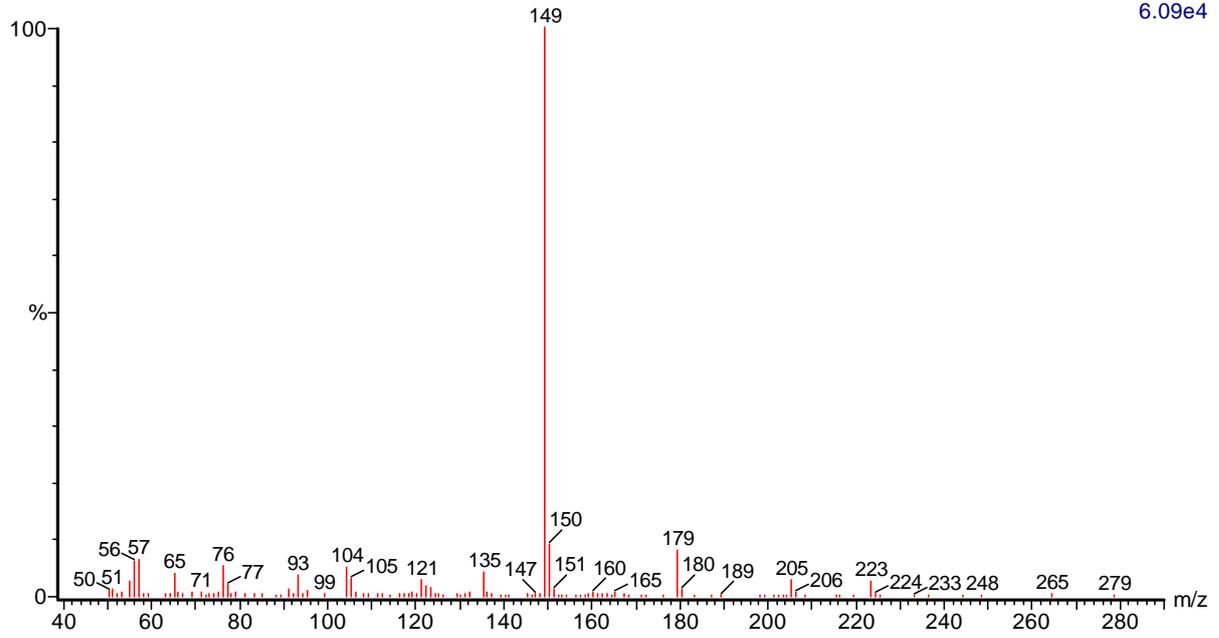
3.10e4



(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione

Blumenau liq-liq Acetato 1614 (33.591) Rf (10,5.000)

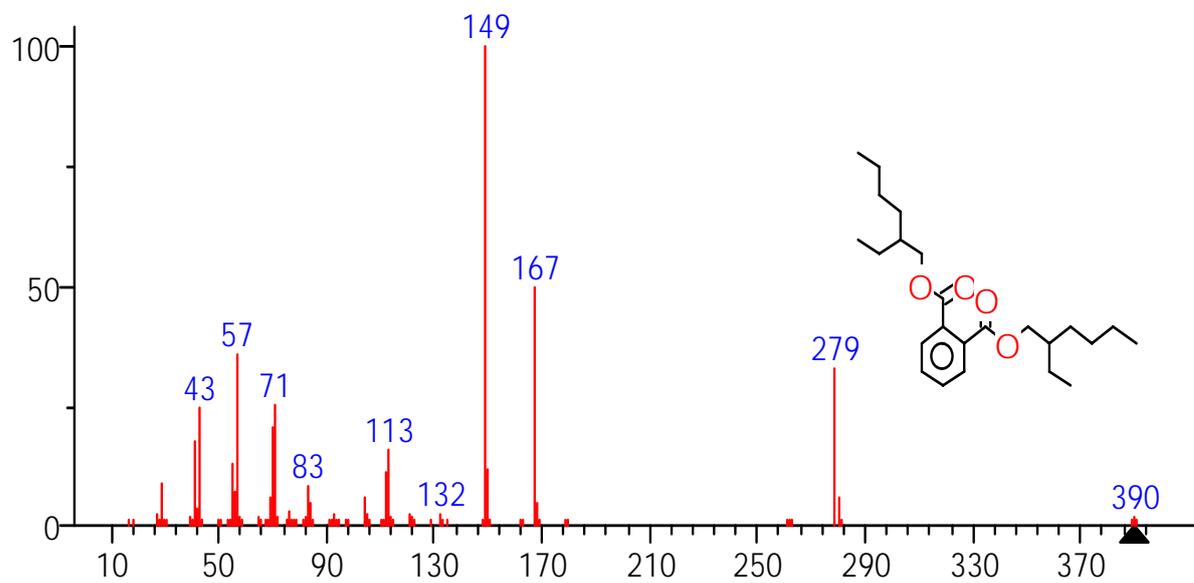
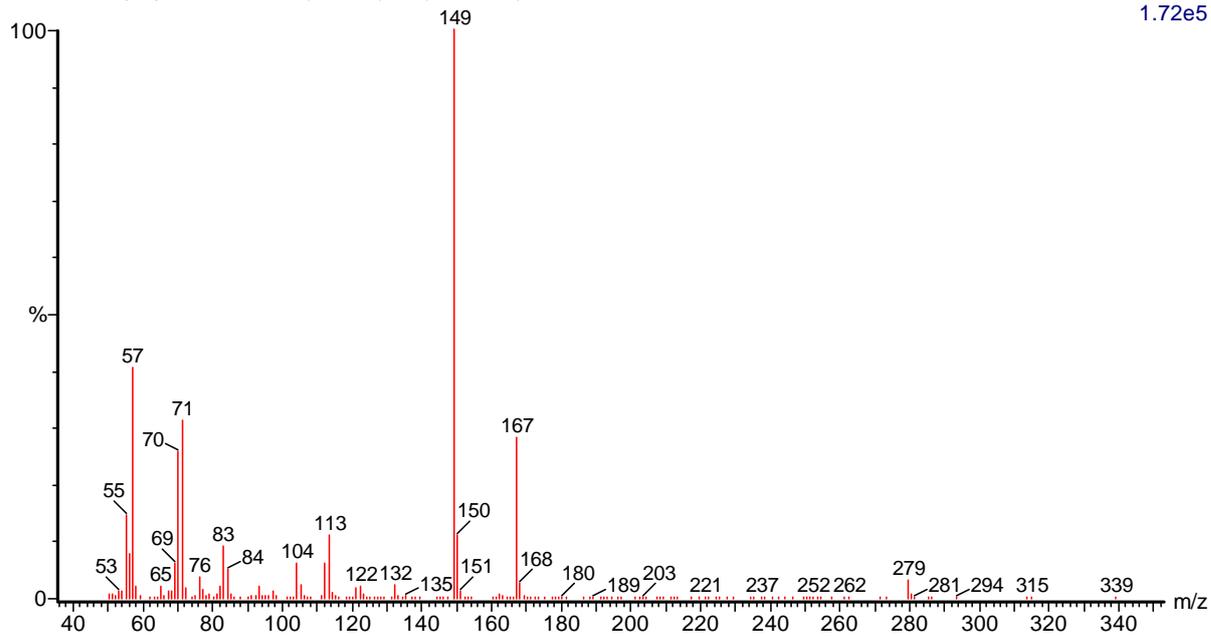
6.09e4



(mainlib) Phthalic acid, heptyl octyl ester

Blumenau liq-liq Acetato 2138 (43.198) Rf (10,5.000)

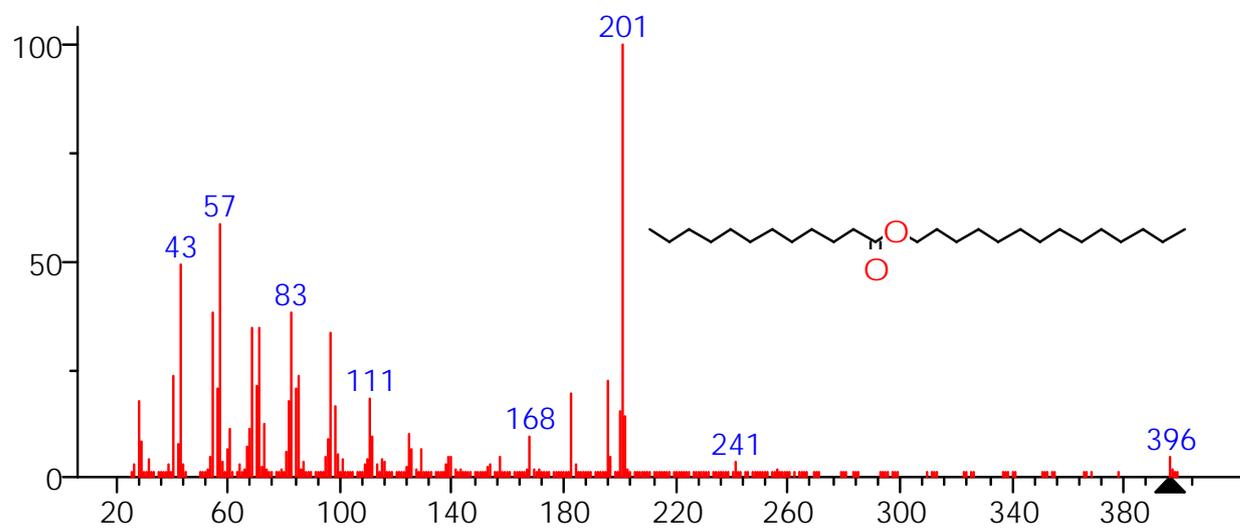
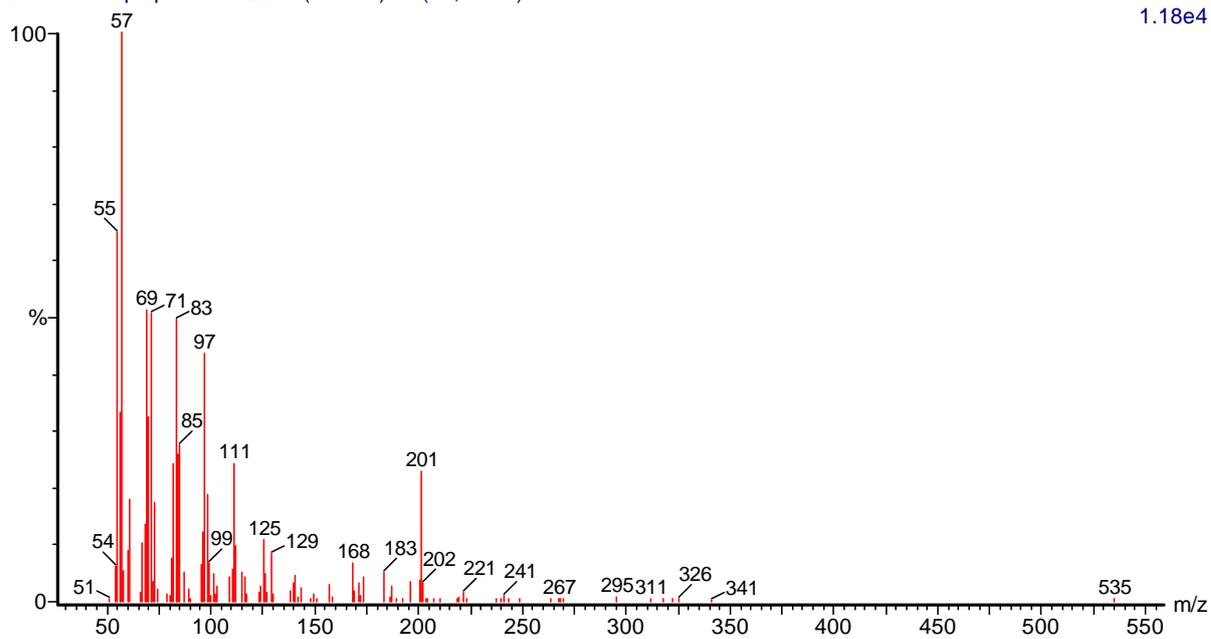
1.72e5



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Blumenau liq-liq Acetato 2294 (46.058) Rf (10,5.000)

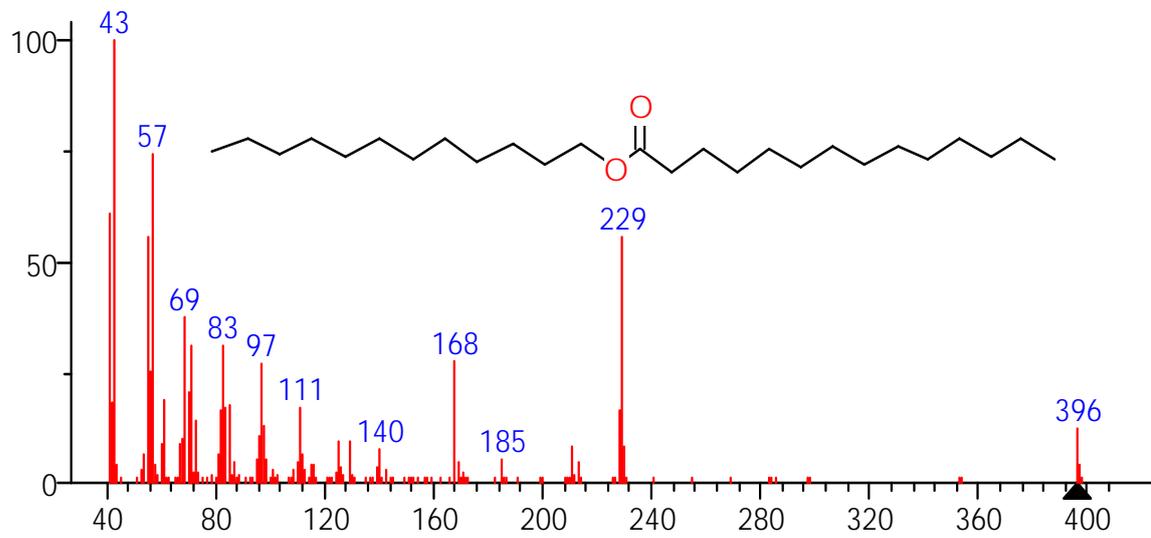
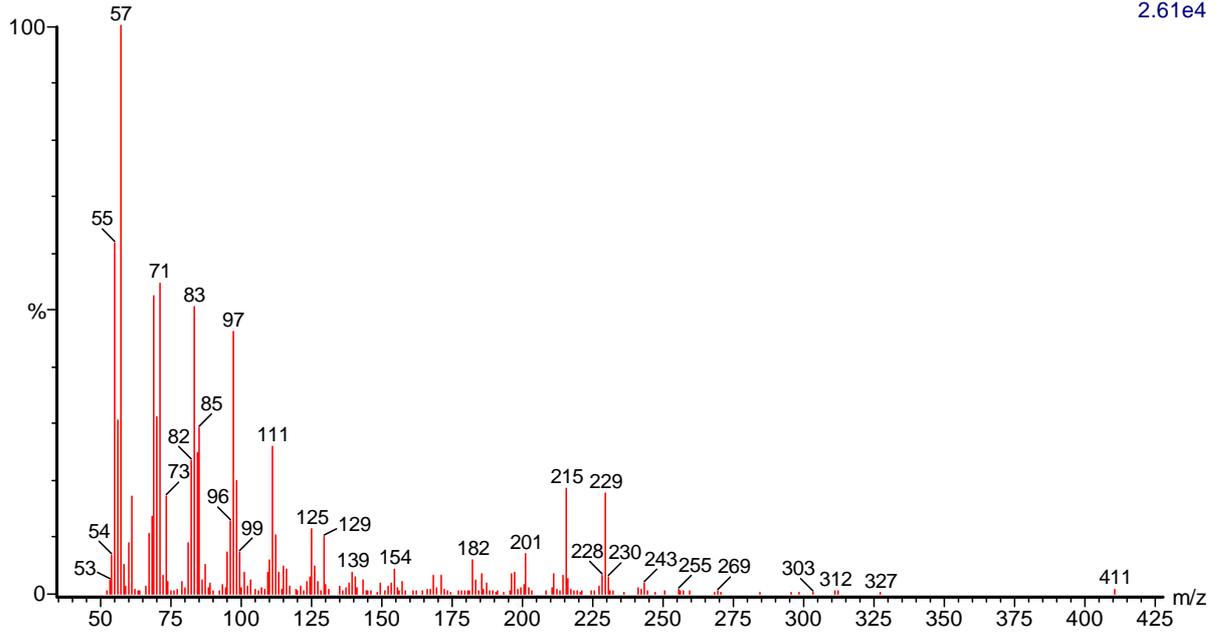
1.18e4



(mainlib) Dodecanoic acid, tetradecyl ester

Blumenau liq-liq Acetato 2346 (47.012) Rf (10,5.000)

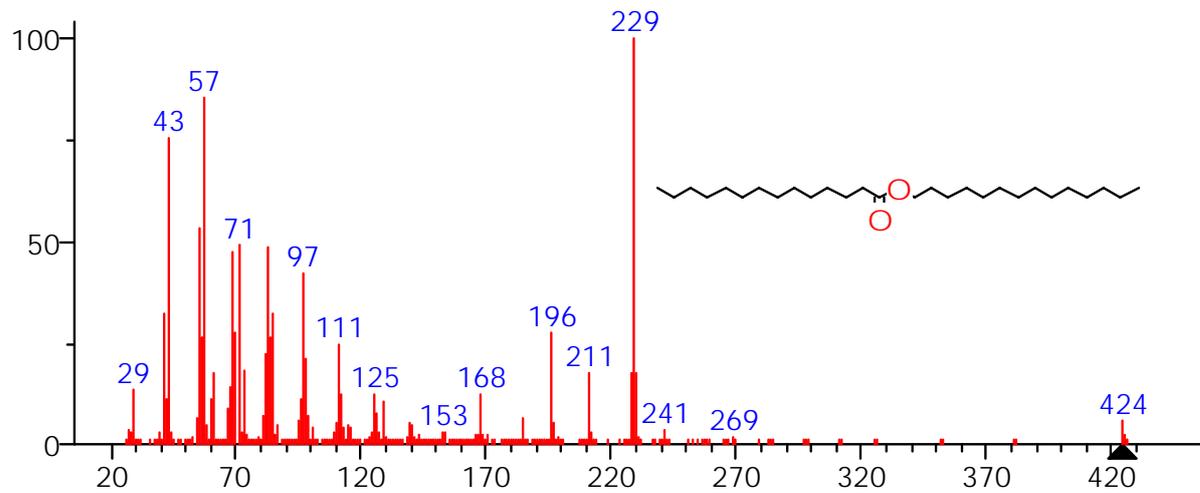
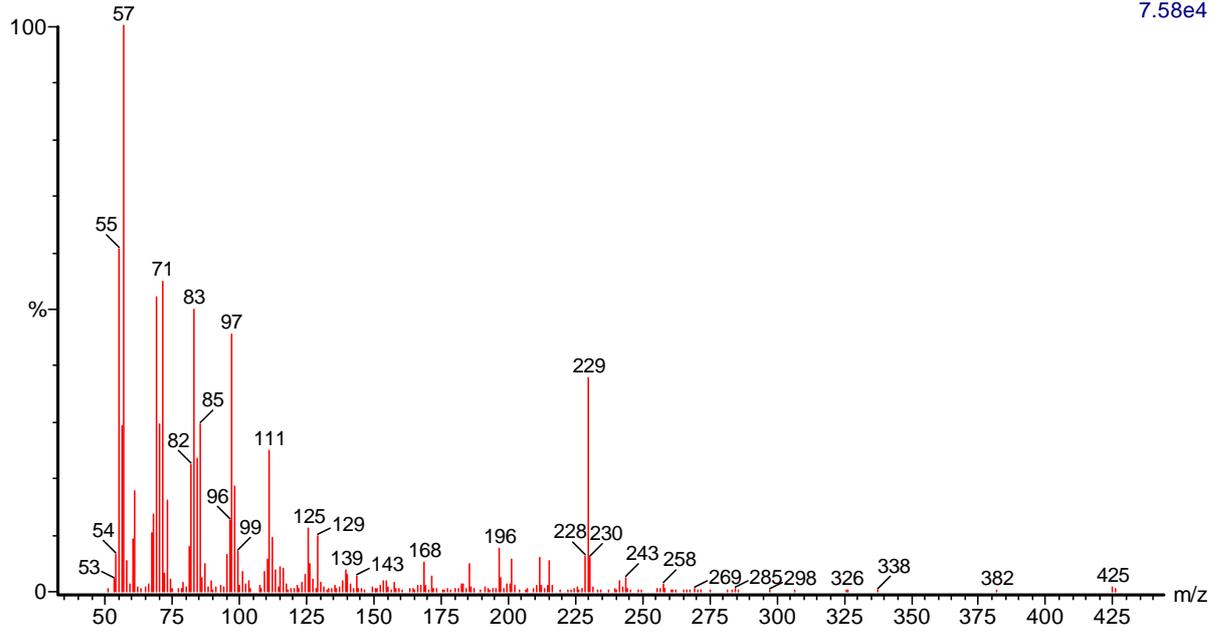
2.61e4



(mainlib) Tetradecanoic acid, dodecyl ester

Blumenau liq-liq Acetato 2393 (47.873) Rf (10,5.000)

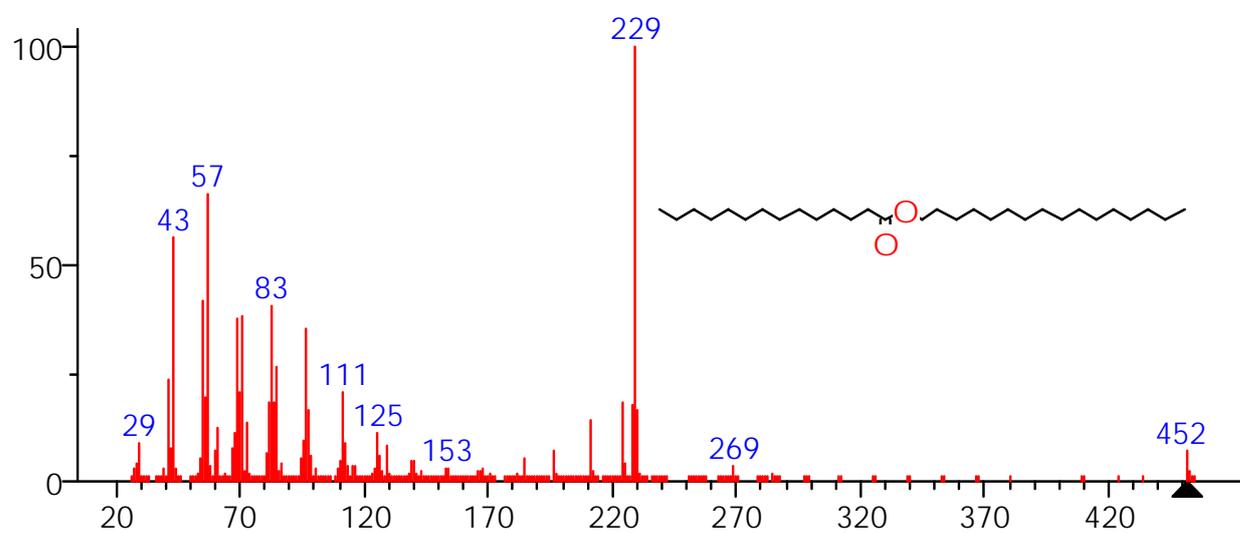
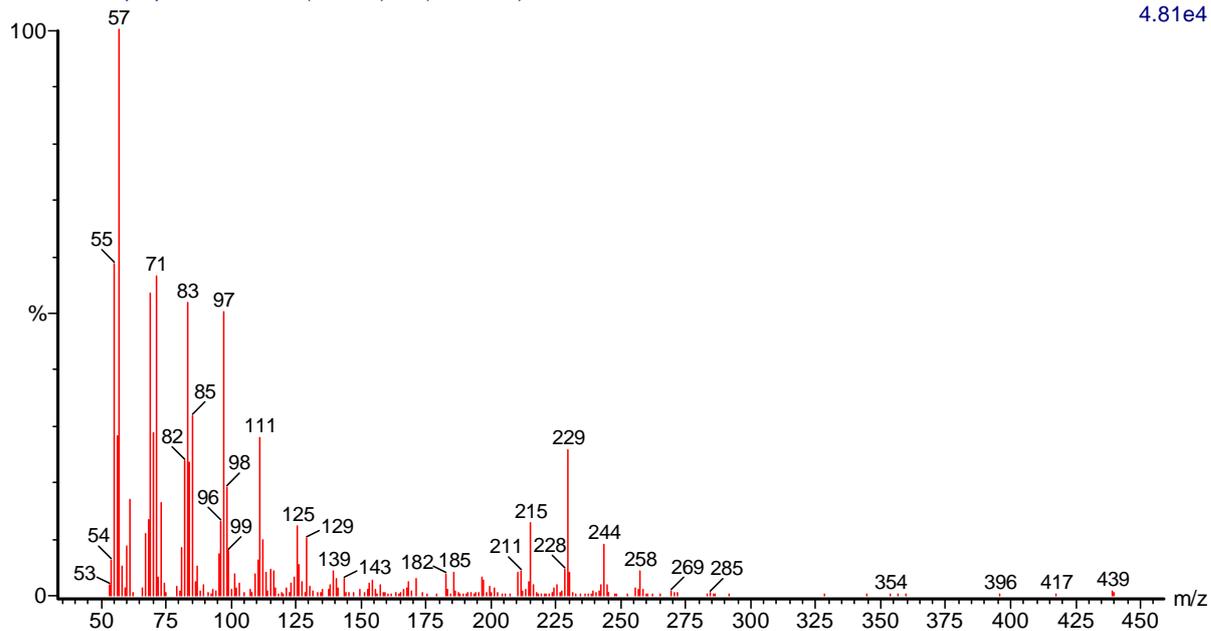
7.58e4



(mainlib) Tetradecanoic acid, tetradecyl ester

Blumenau liq-liq Acetato 2436 (48.662) Rf (10,5.000)

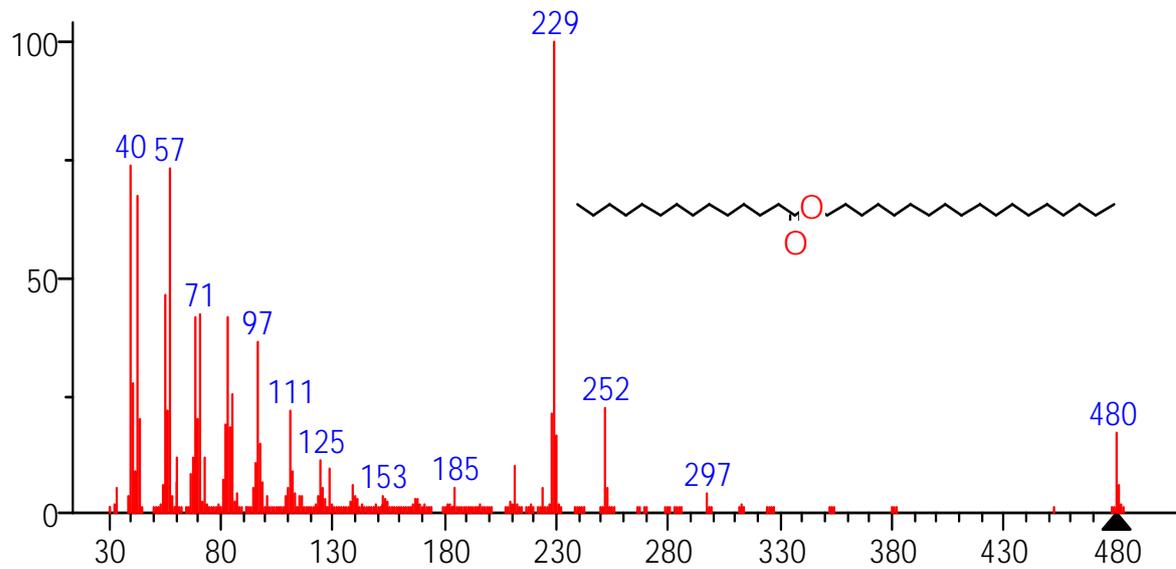
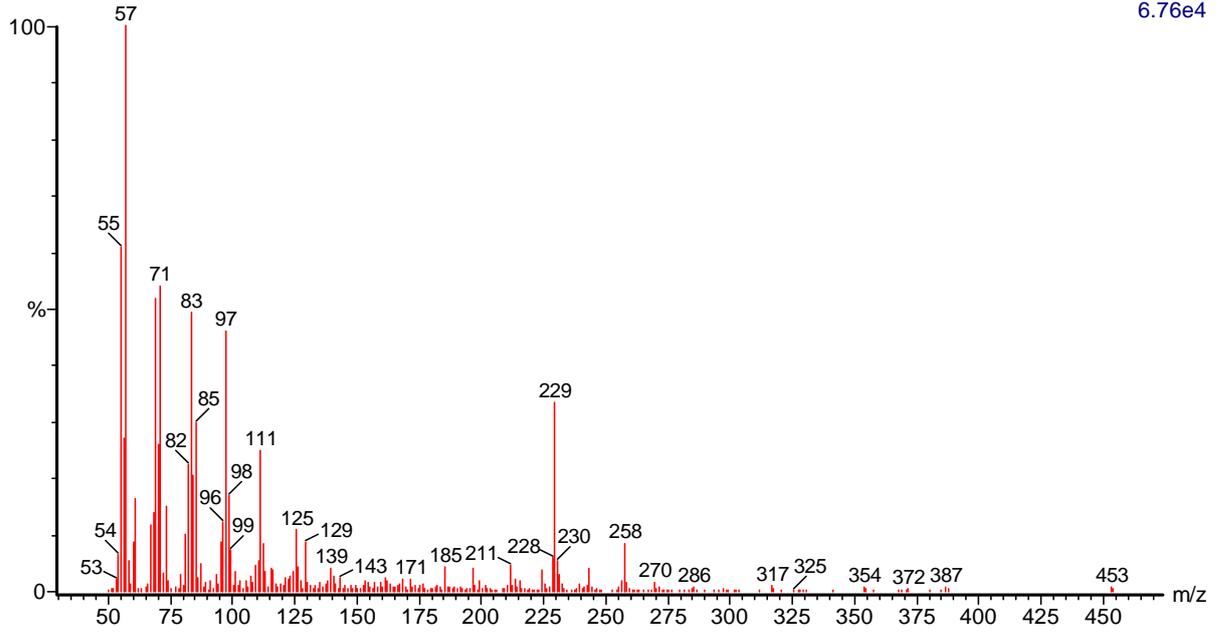
4.81e4



(mainlib) Tetradecanoic acid, hexadecyl ester

Blumenau liq-liq Acetato 2476 (49.395) Rf (10,5.000)

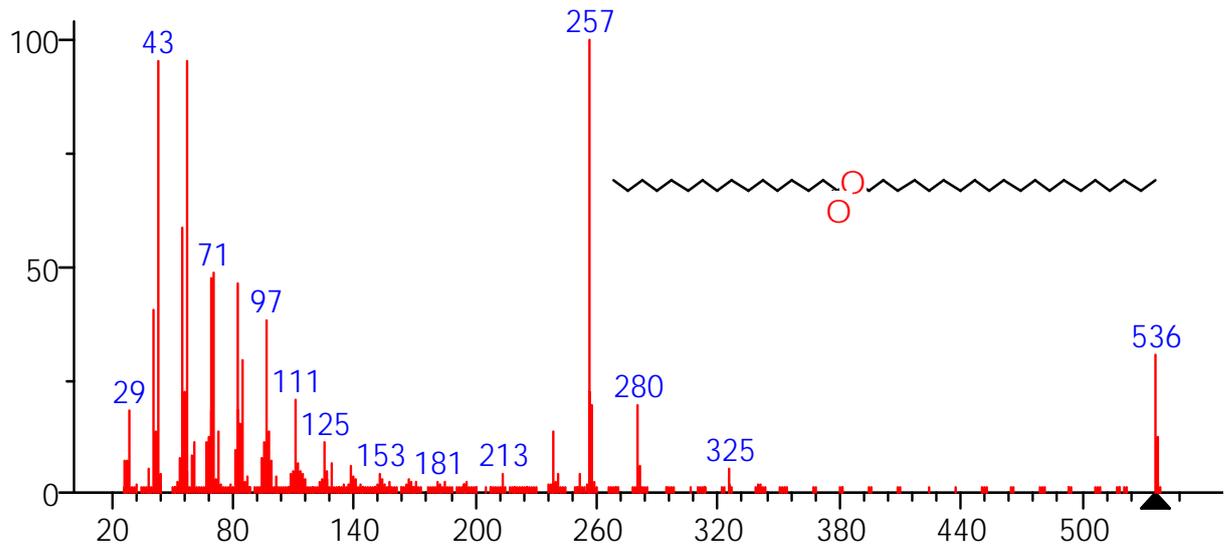
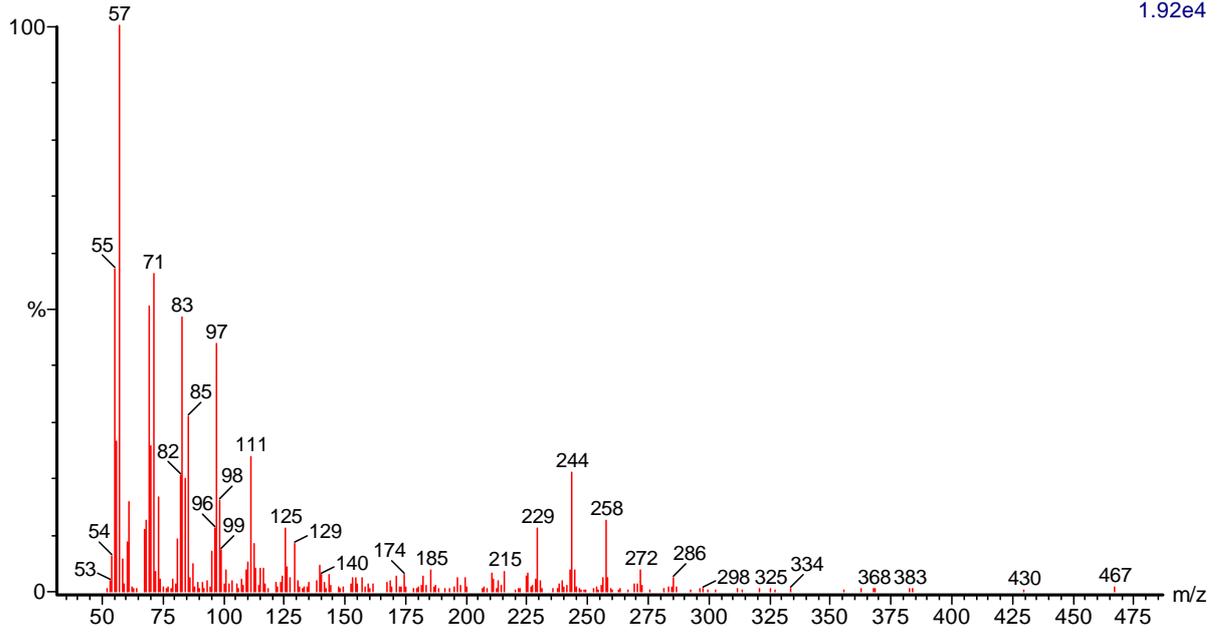
6.76e4



(mainlib) Tetradecanoic acid, octadecyl ester

Blumenau liq-liq Acetato 2513 (50.074) Rf (10,5.000)

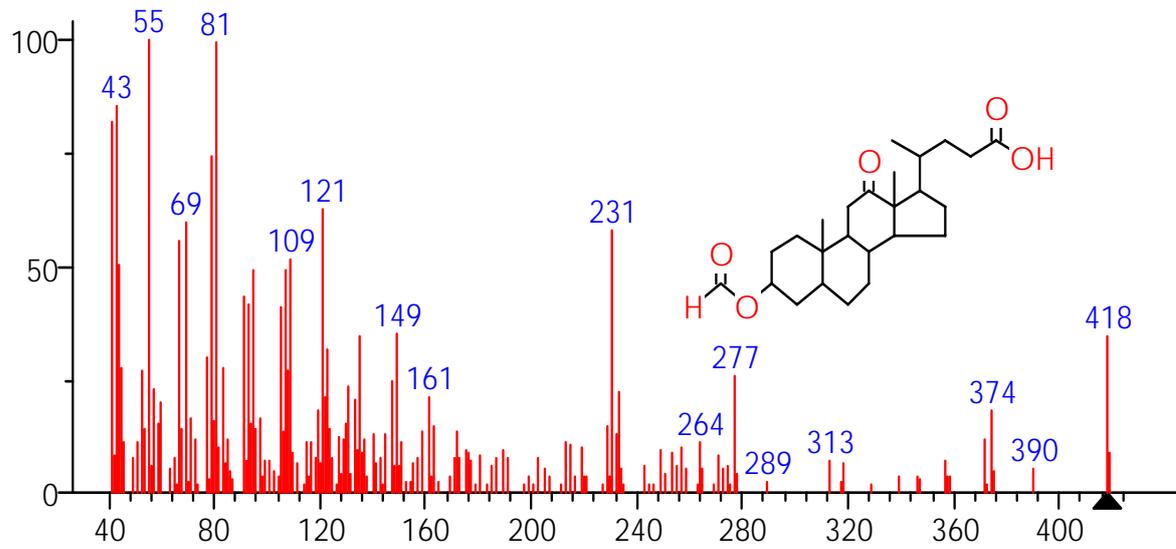
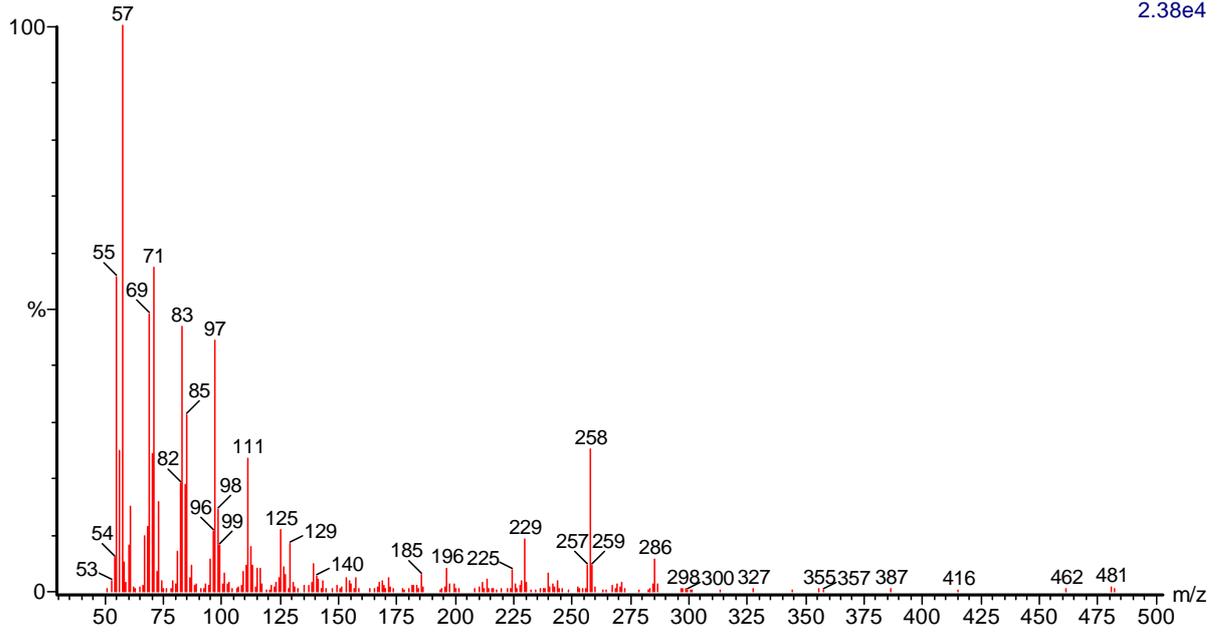
1.92e4



(mainlib) Hexadecanoic acid, eicosyl ester

Blumenau liq-liq Acetato 2550 (50.752) Rf (10,5.000)

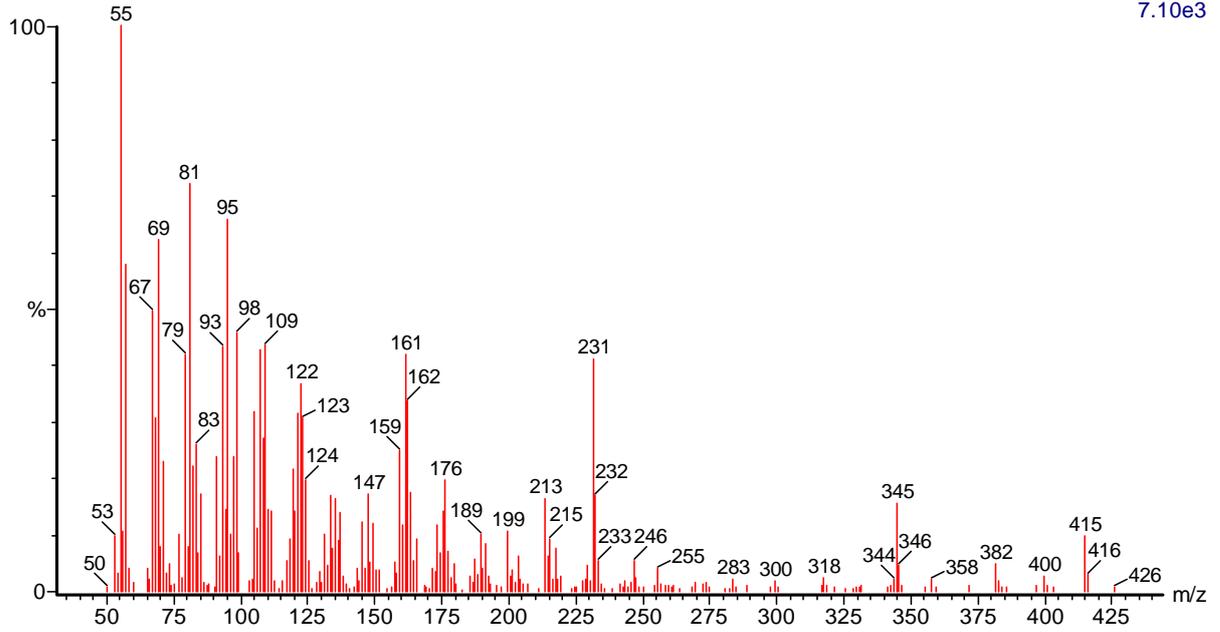
2.38e4



(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

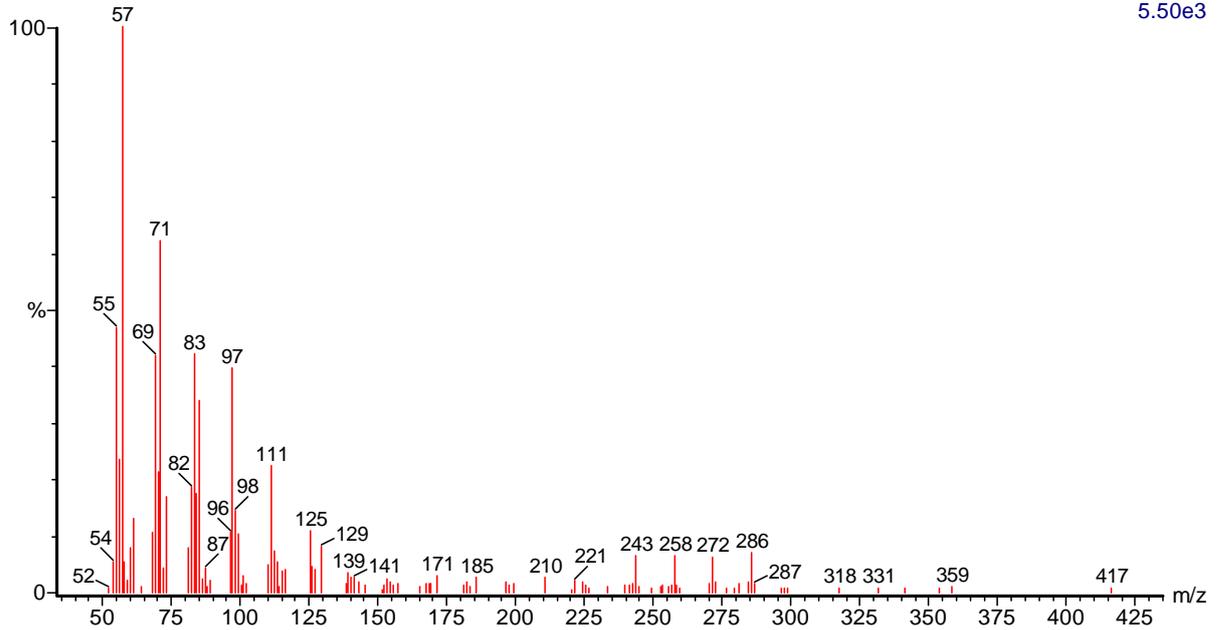
Blumenau liq-liq Acetato 2555 (50.844) Rf (10,5.000)

7.10e3

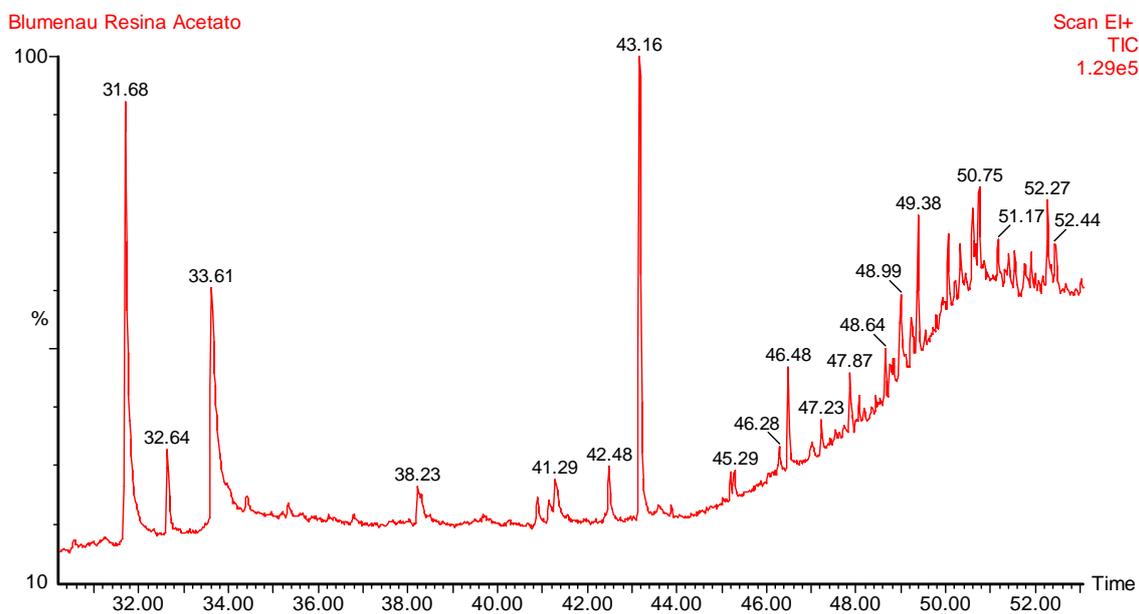
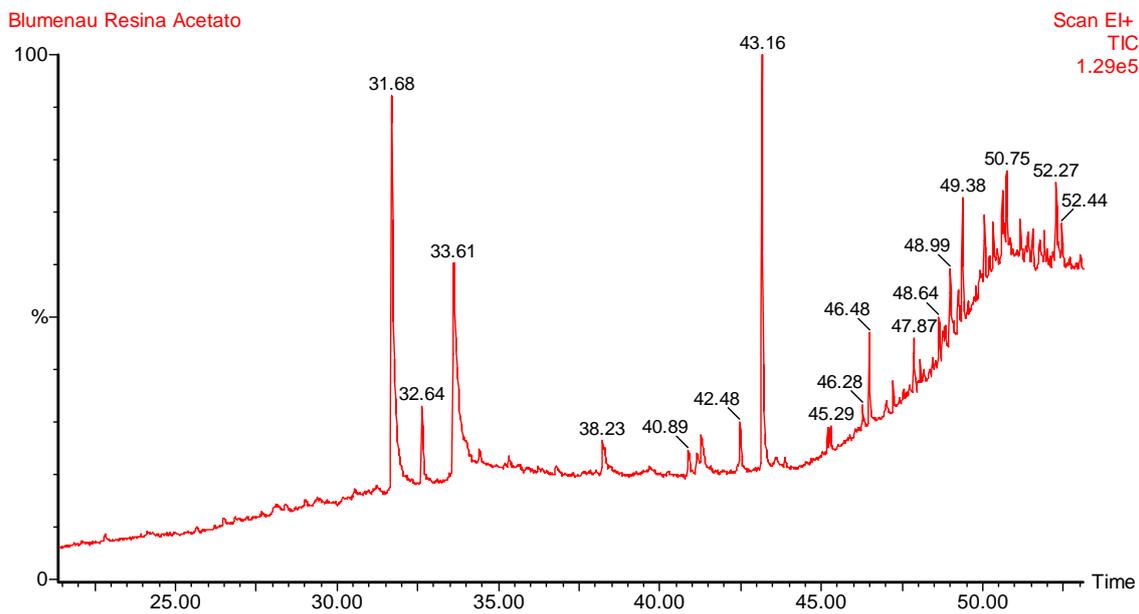


Blumenau liq-liq Acetato 2594 (51.559) Rf (10,5.000)

5.50e3

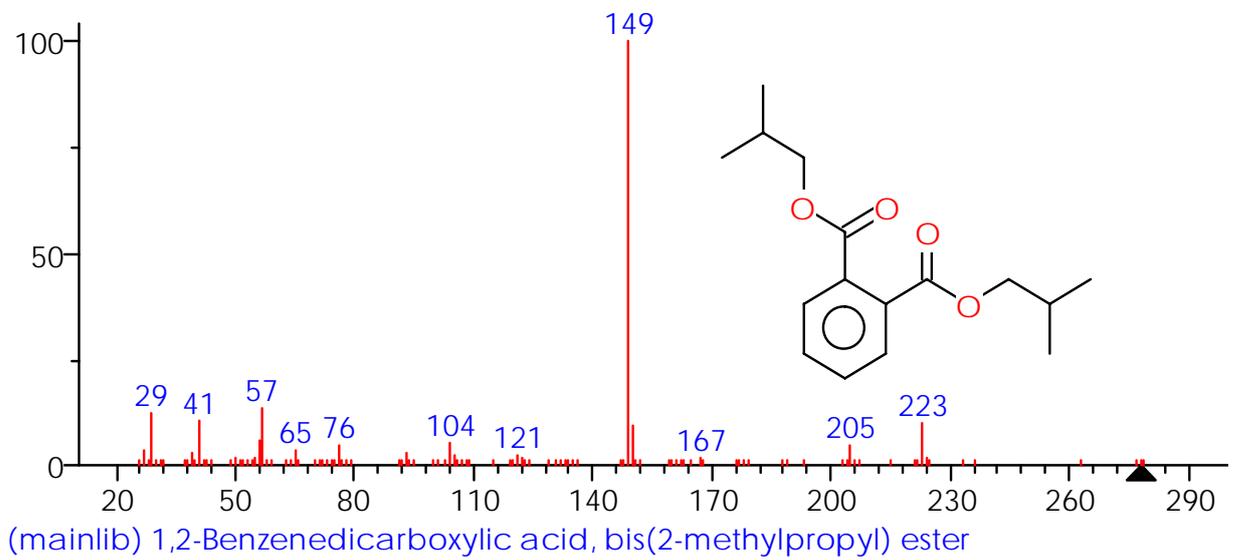
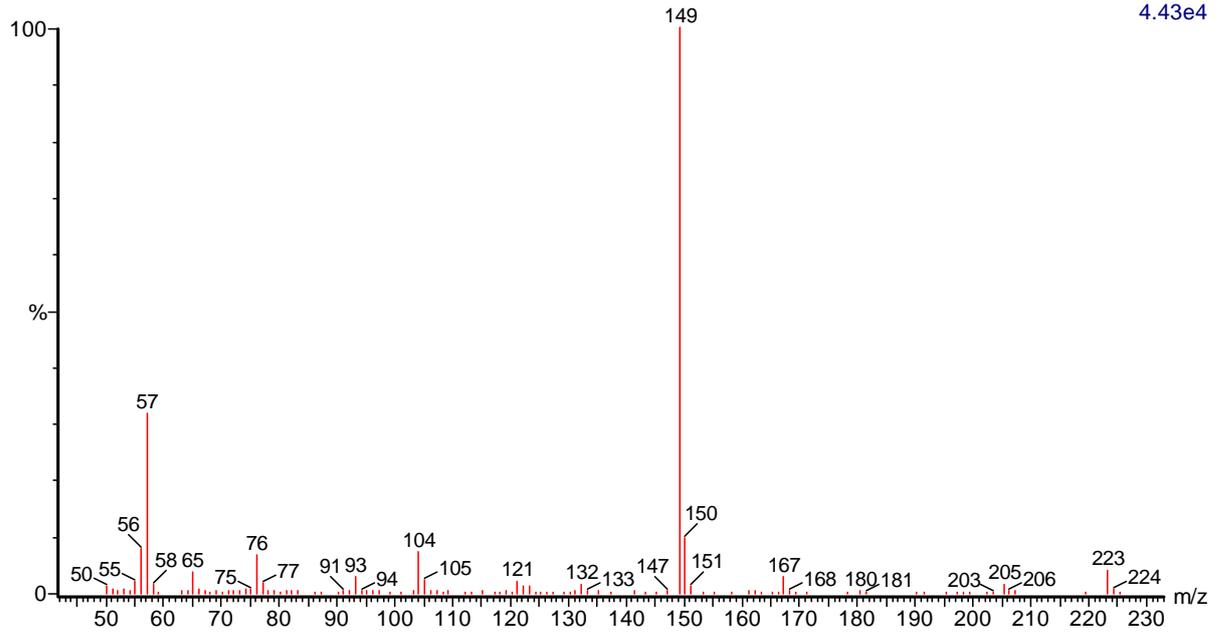


BLUMENAU RESINA ACETATO DE ETILA.



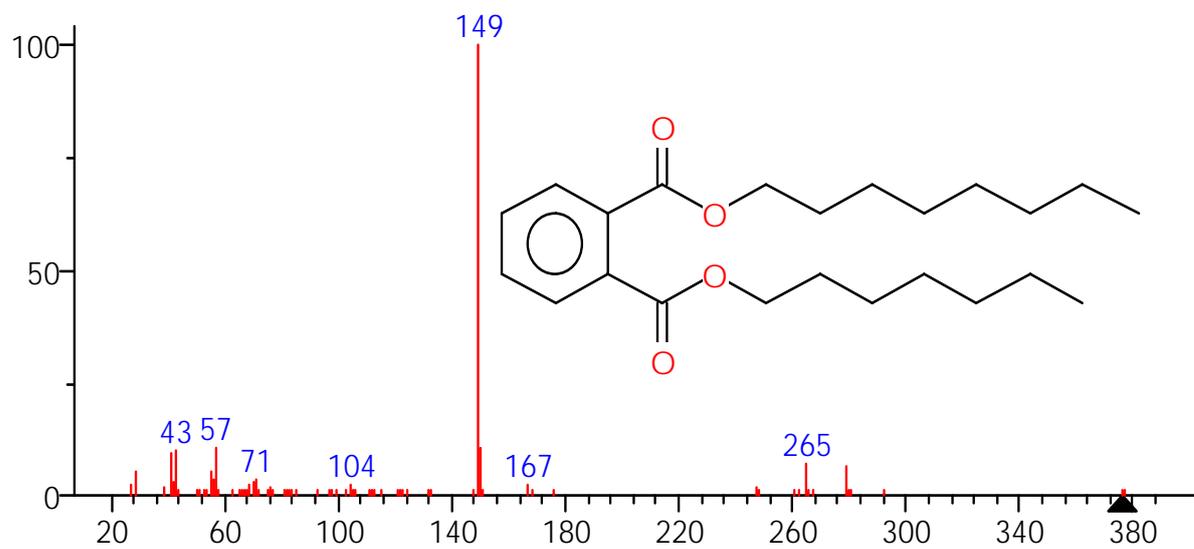
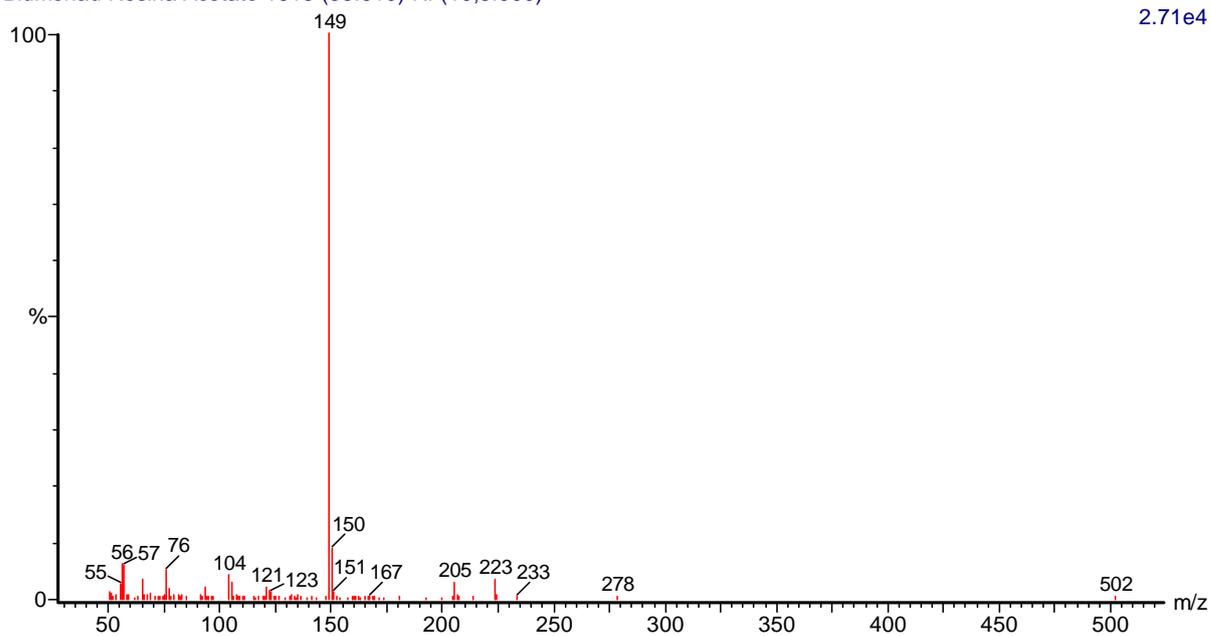
Blumenau Resina Acetato 1510 (31.685) Rf (10,5.000)

4.43e4



Blumenau Resina Acetato 1615 (33.610) Rf (10,5.000)

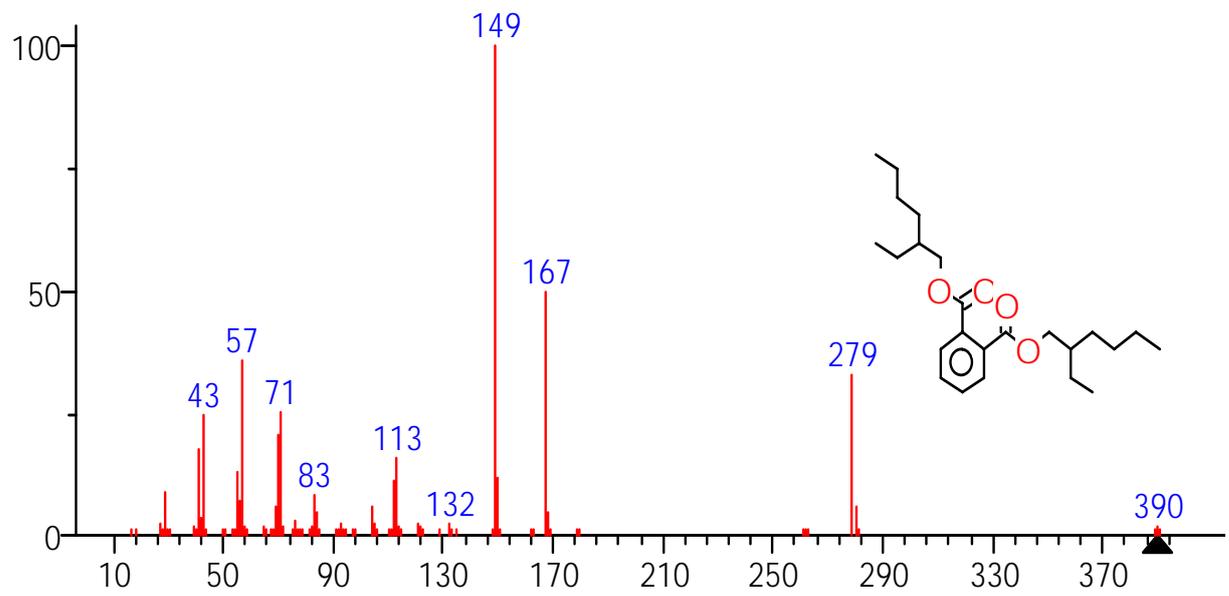
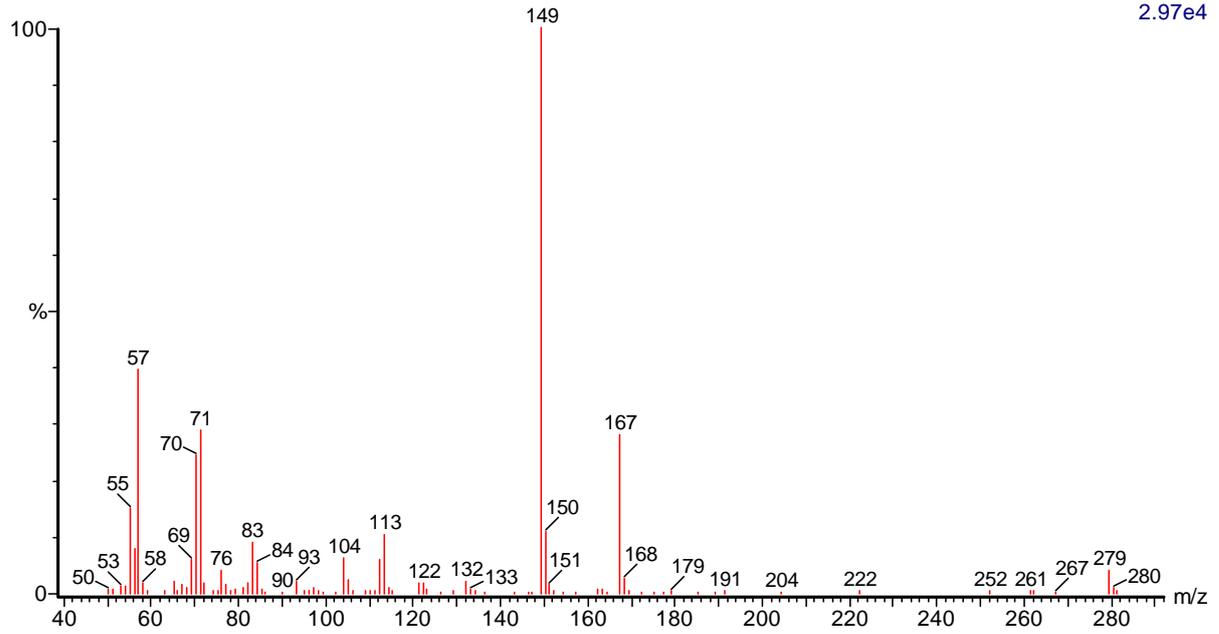
2.71e4



(mainlib) Phthalic acid, heptyl octyl ester

Blumenau Resina Acetato 2136 (43.162) Rf (10,5.000)

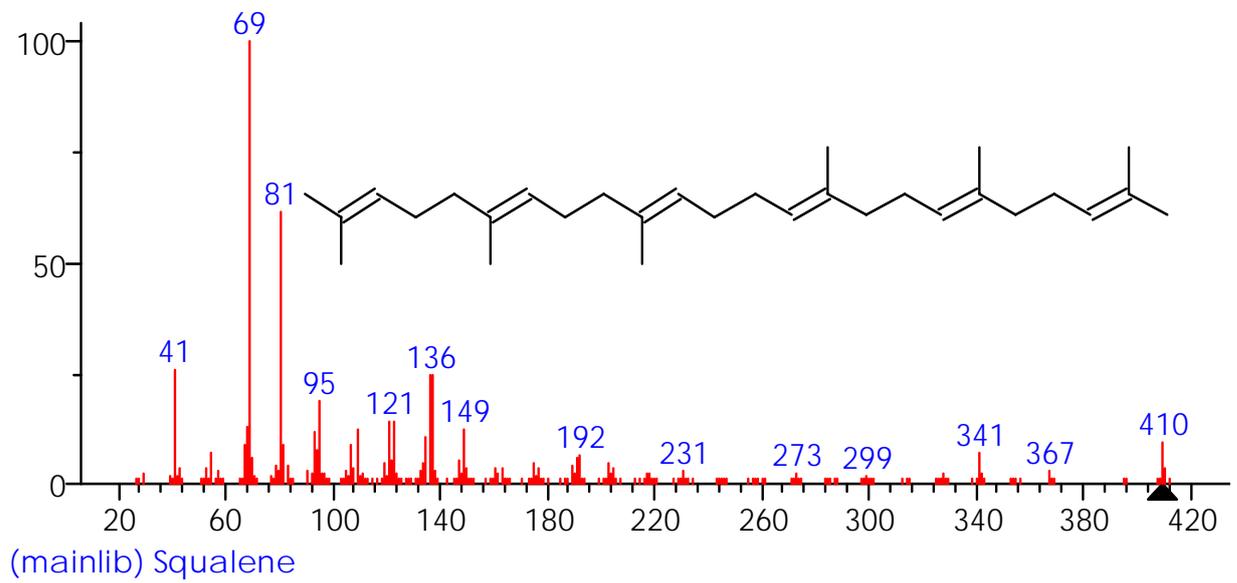
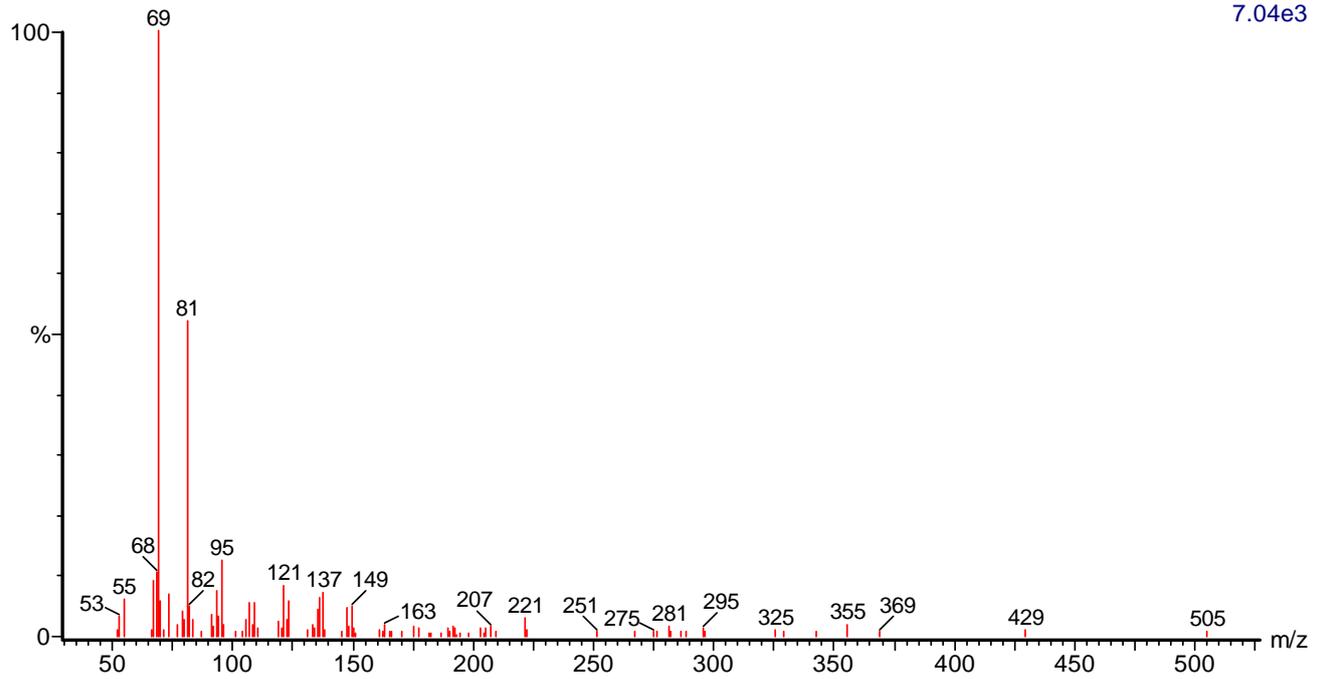
2.97e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

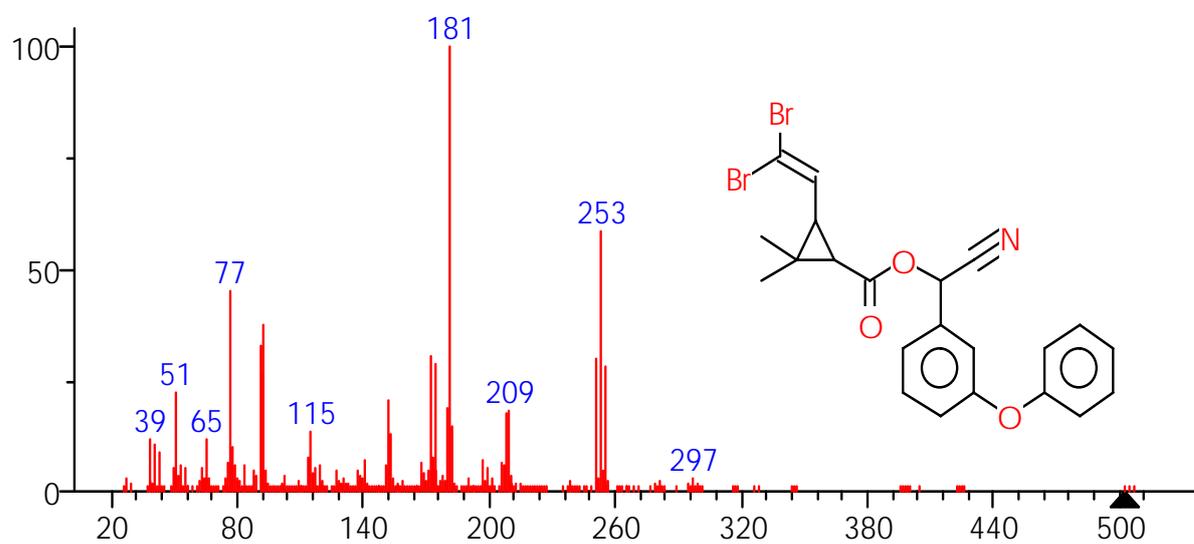
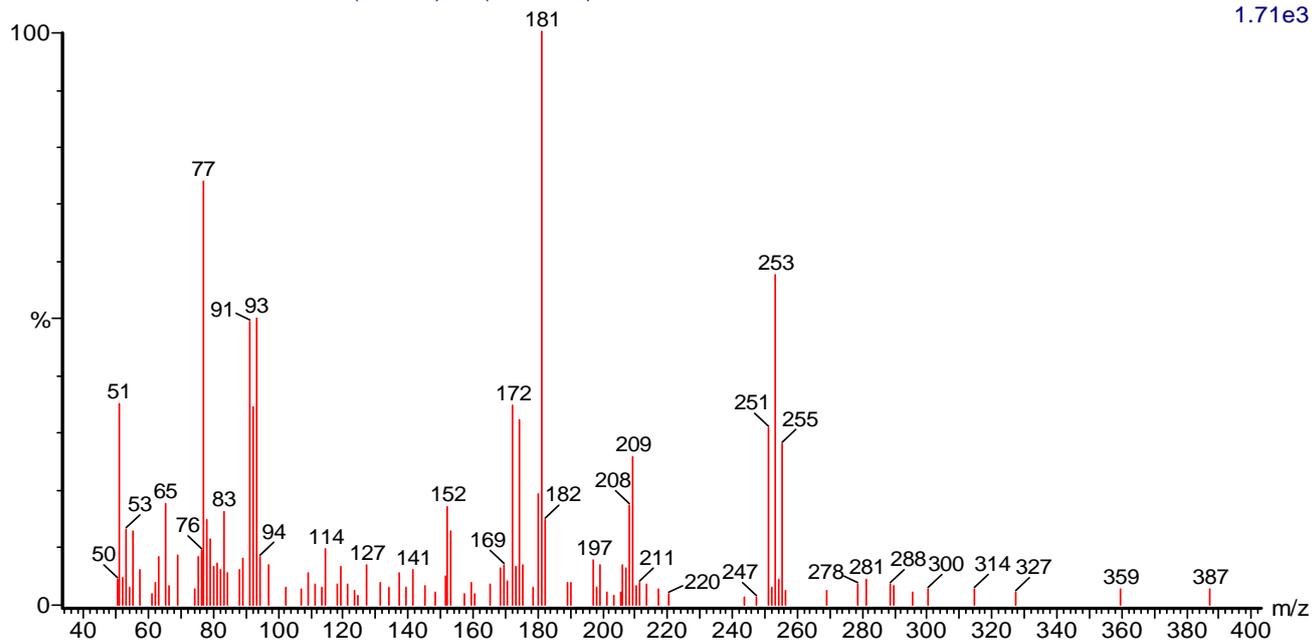
Blumenau Resina Acetato 2317 (46.480) Rf (10,5.000)

7.04e3



Blumenau Resina Acetato 2453 (48.973) Rf (10,5.000)

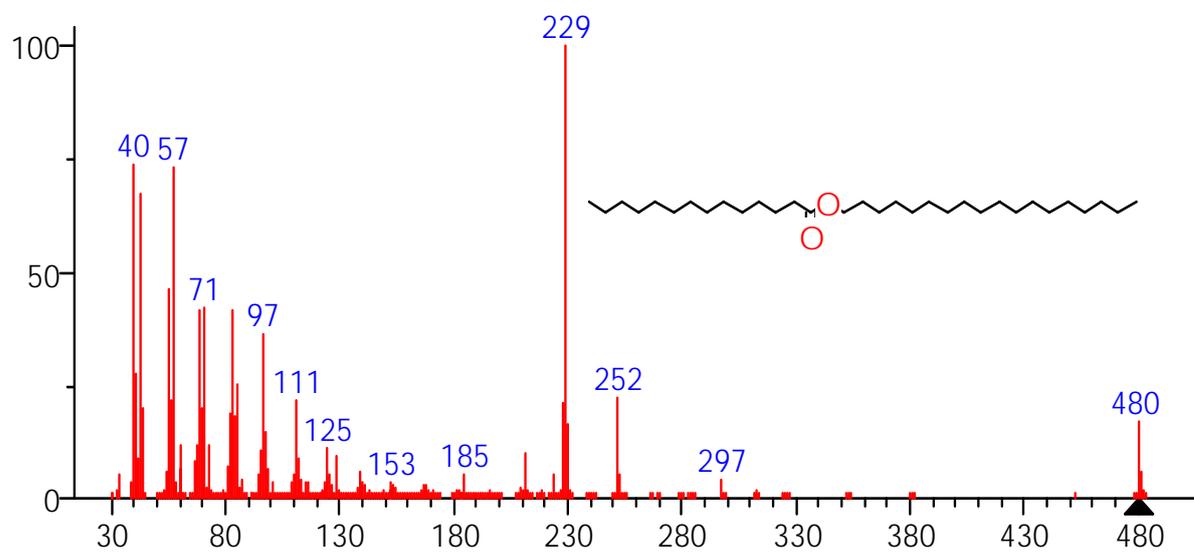
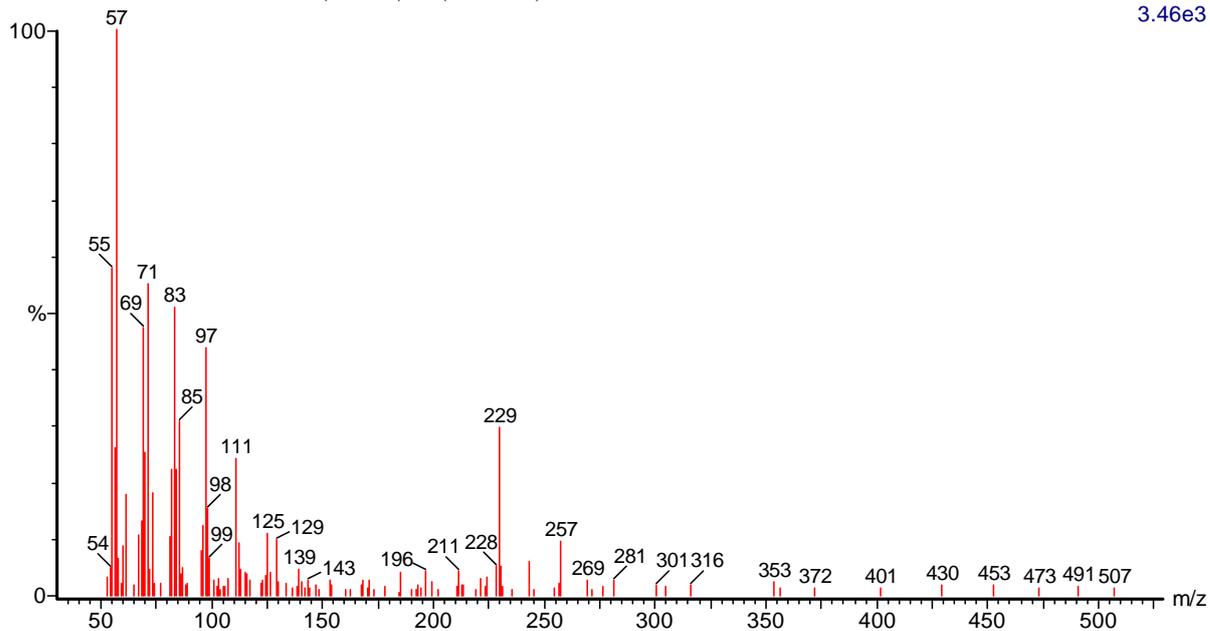
1.71e3



(mainlib) Cyclopropanecarboxylic acid, 3-(2,2-dibromoethenyl)-2,2-dimethyl-, cya

Blumenau Resina Acetato 2475 (49.377) Rf (10,5.000)

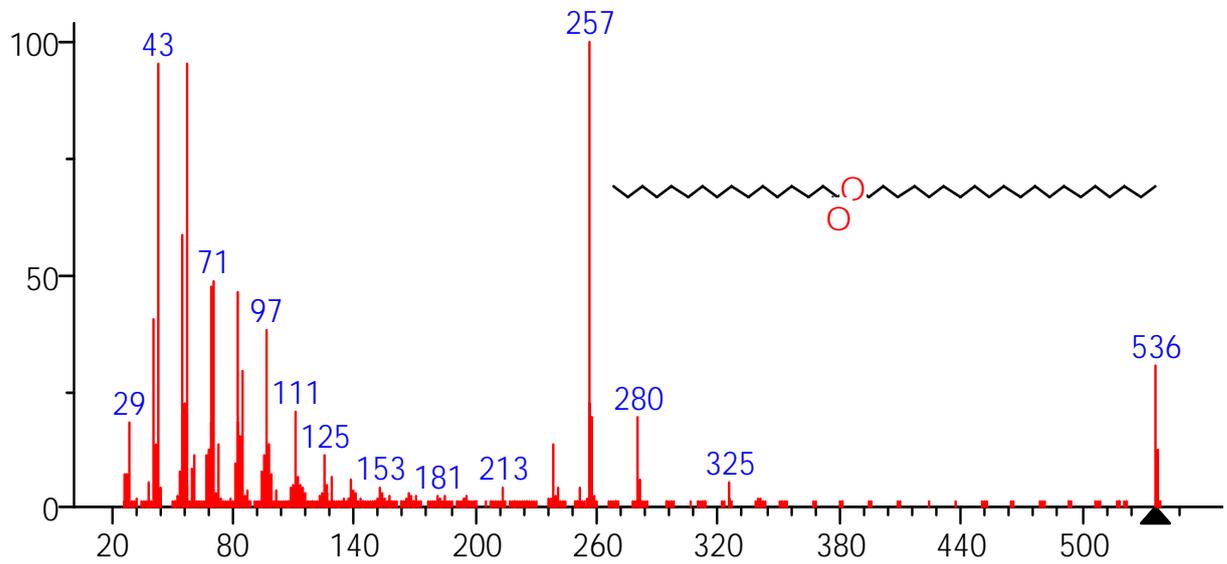
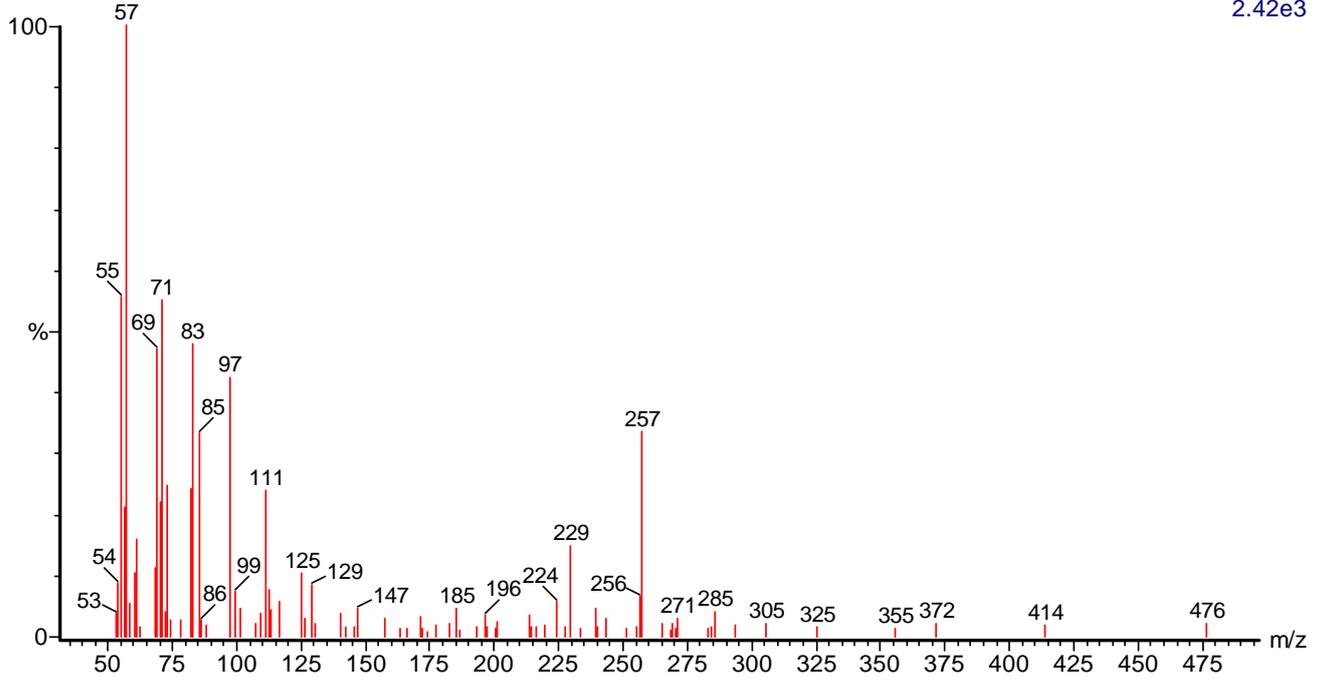
3.46e3



(mainlib) Tetradecanoic acid, octadecyl ester

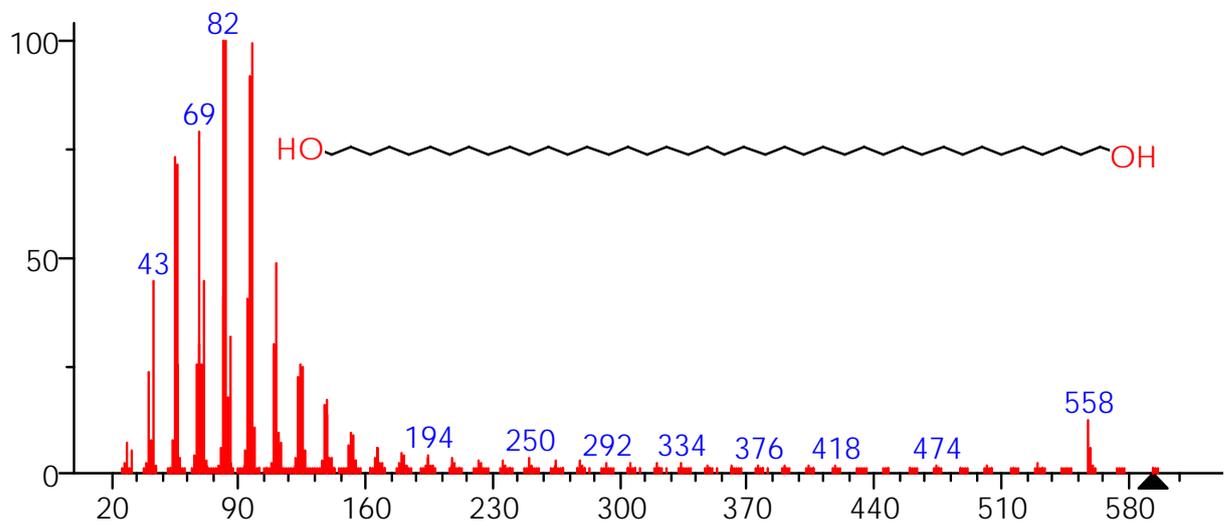
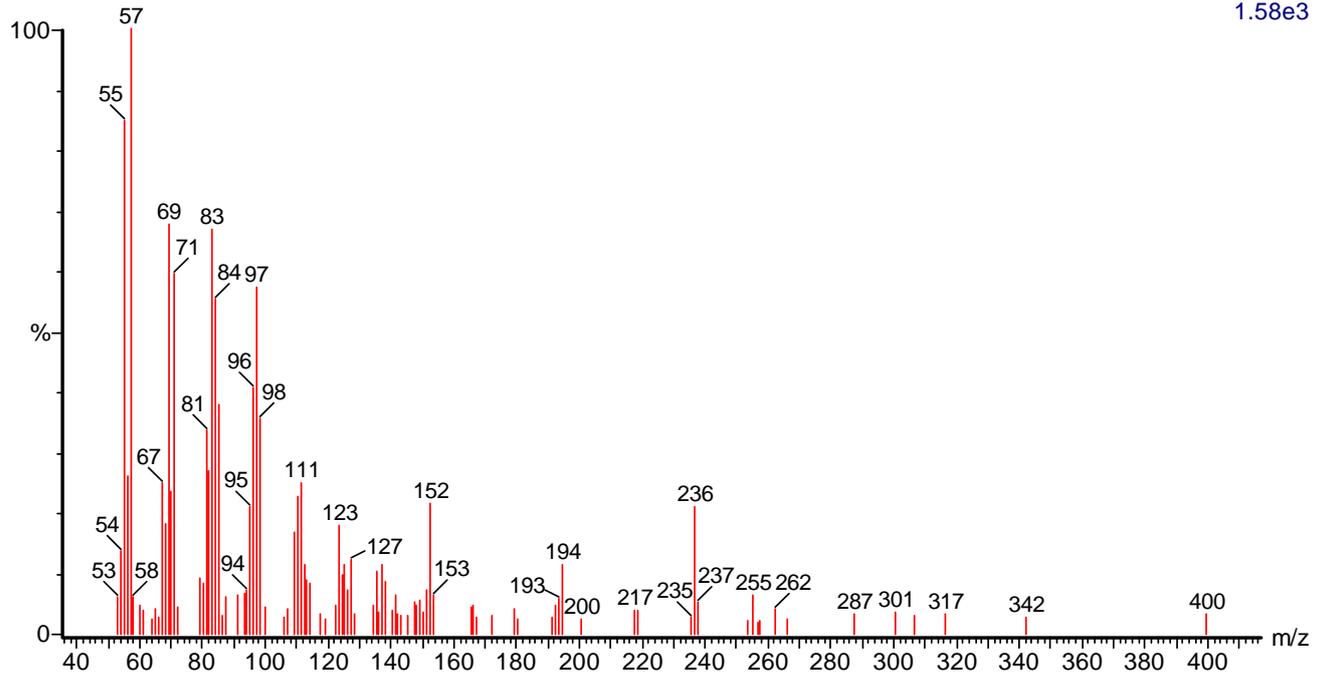
Blumenau Resina Acetato 2550 (50.752) Rf (10,5.000)

2.42e3



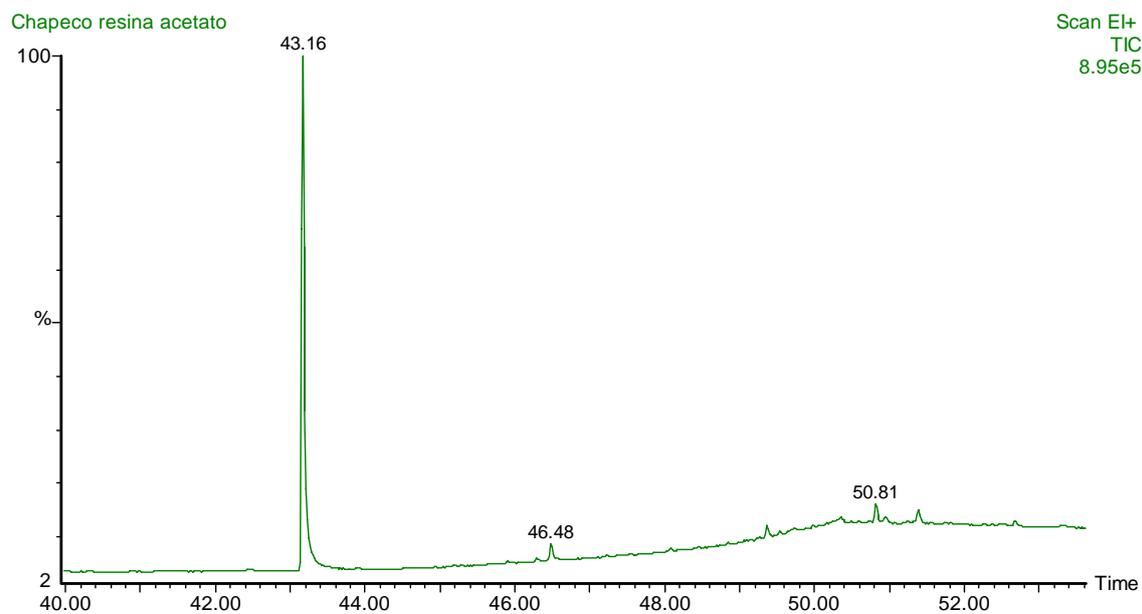
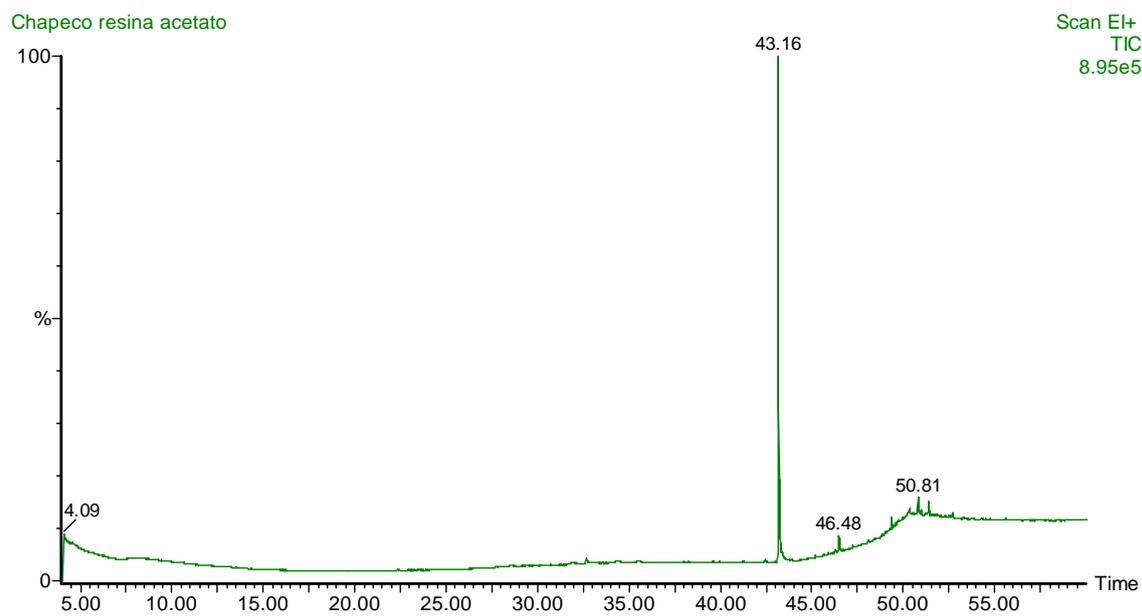
Blumenau Resina Acetato 2633 (52.274) Rf (10,5.000)

1.58e3



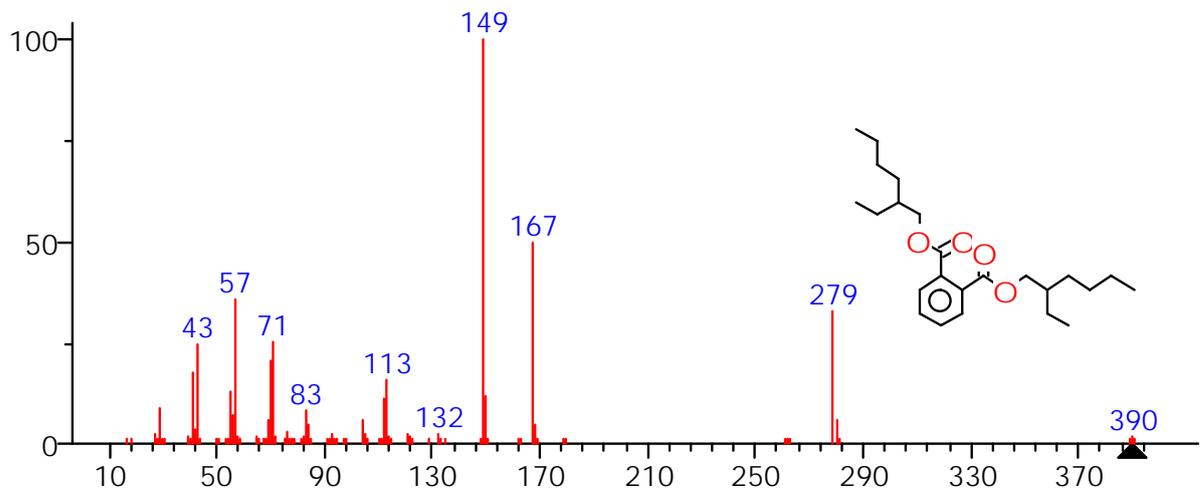
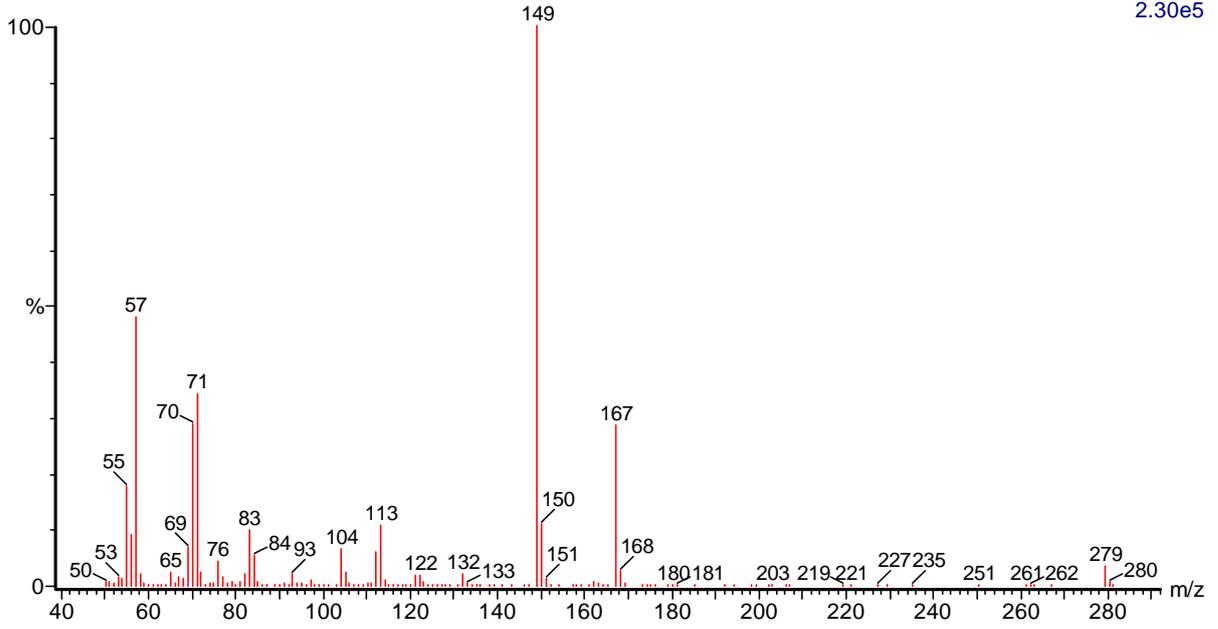
(mainlib) Tetracontane-1,40-diol

CHAPECO RESINA ACETATO DE ETILA.



Chapeco resina acetato 2136 (43.162) Rf (10,5.000)

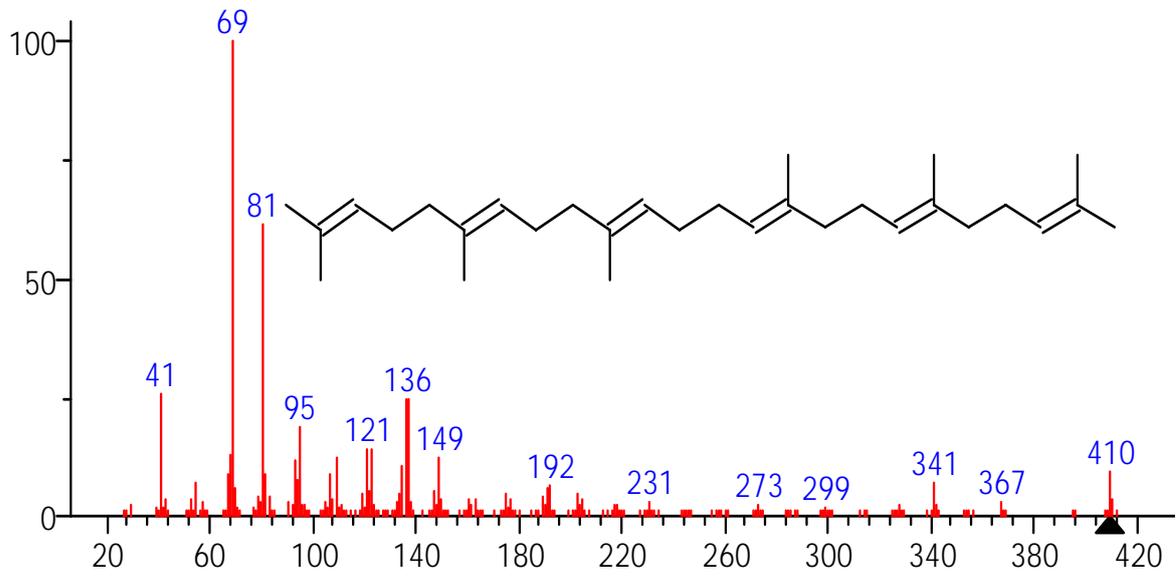
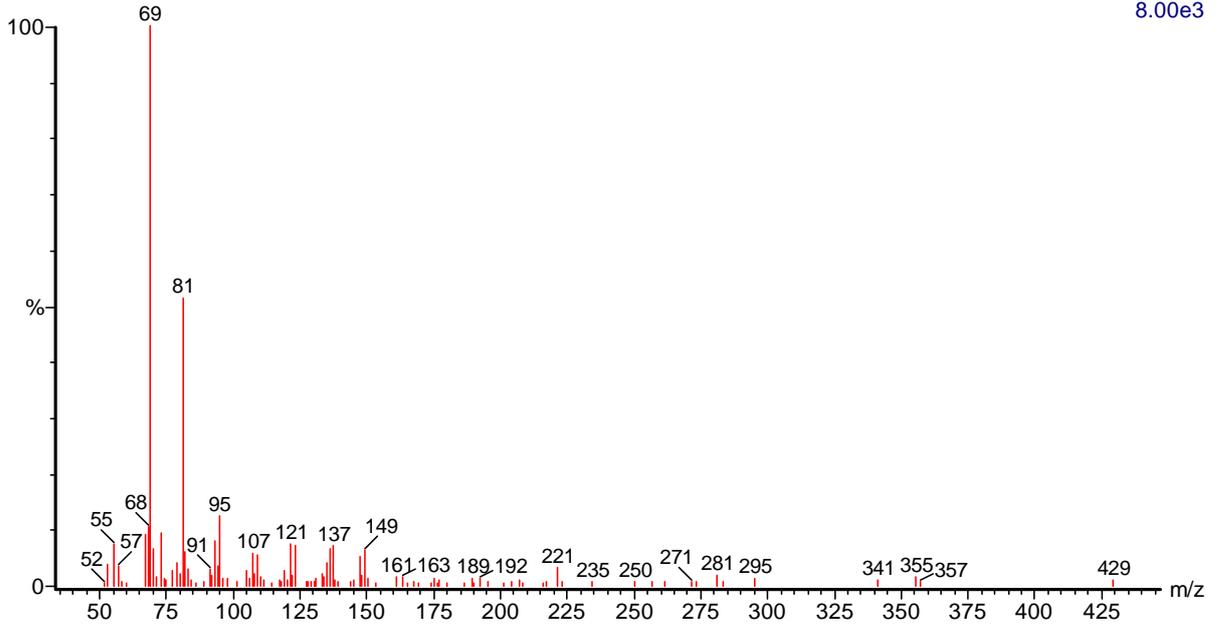
2.30e5



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Chapeco resina acetato 2317 (46.481) Rf (10,5.000)

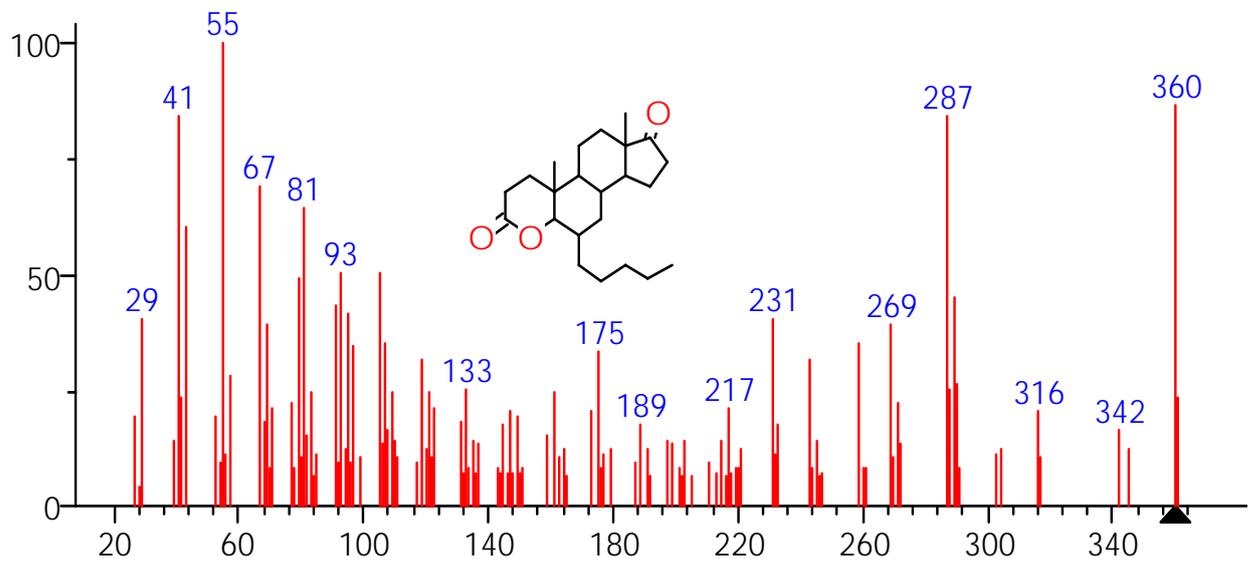
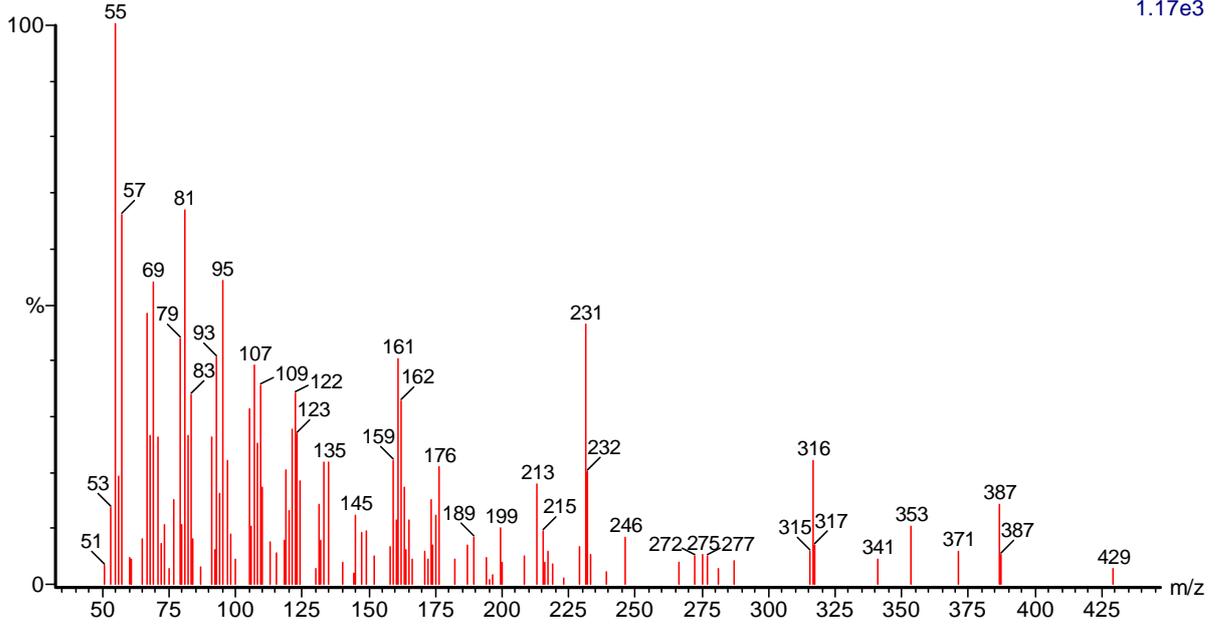
8.00e3



(mainlib) Squalene

Chapeco resina acetato 2474 (49.358) Rf (10,5.000)

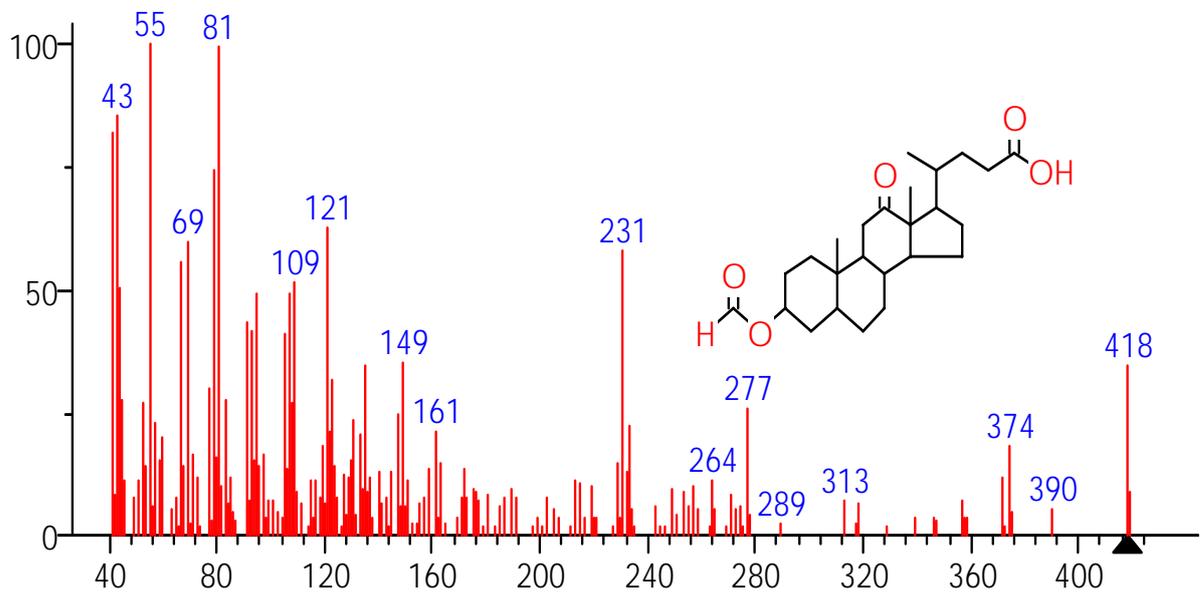
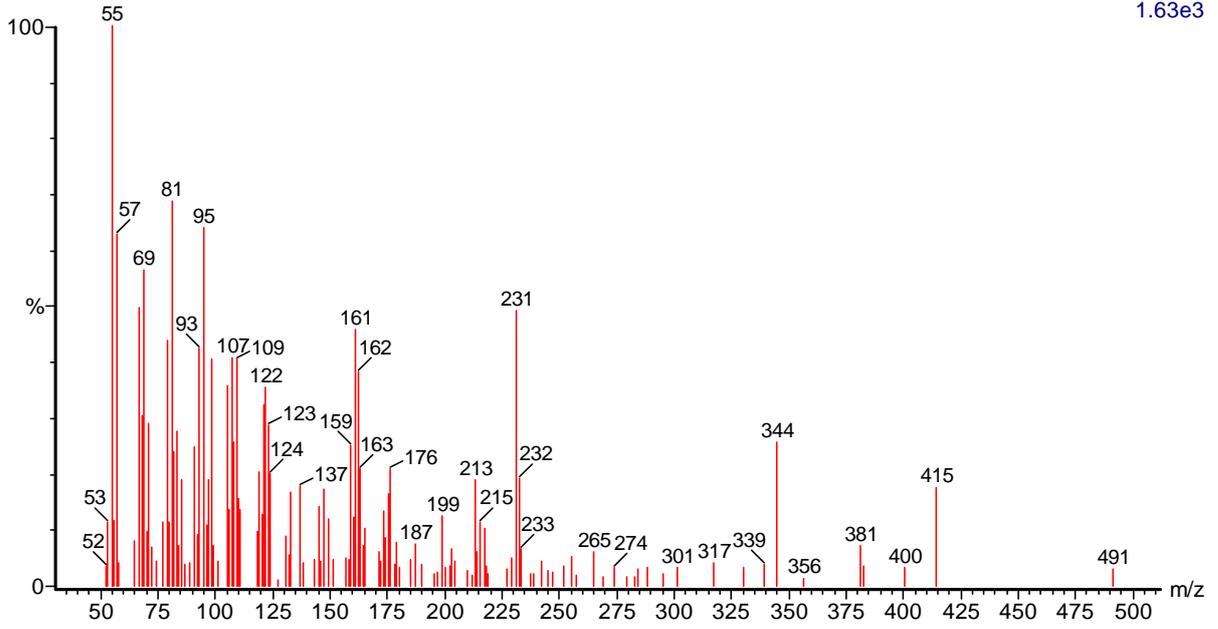
1.17e3



(mainlib) 6α-Pentyl-4-oxa-5α-androstane-3,17-dione

Chapeco resina acetato 2553 (50.807) Rf (10,5.000)

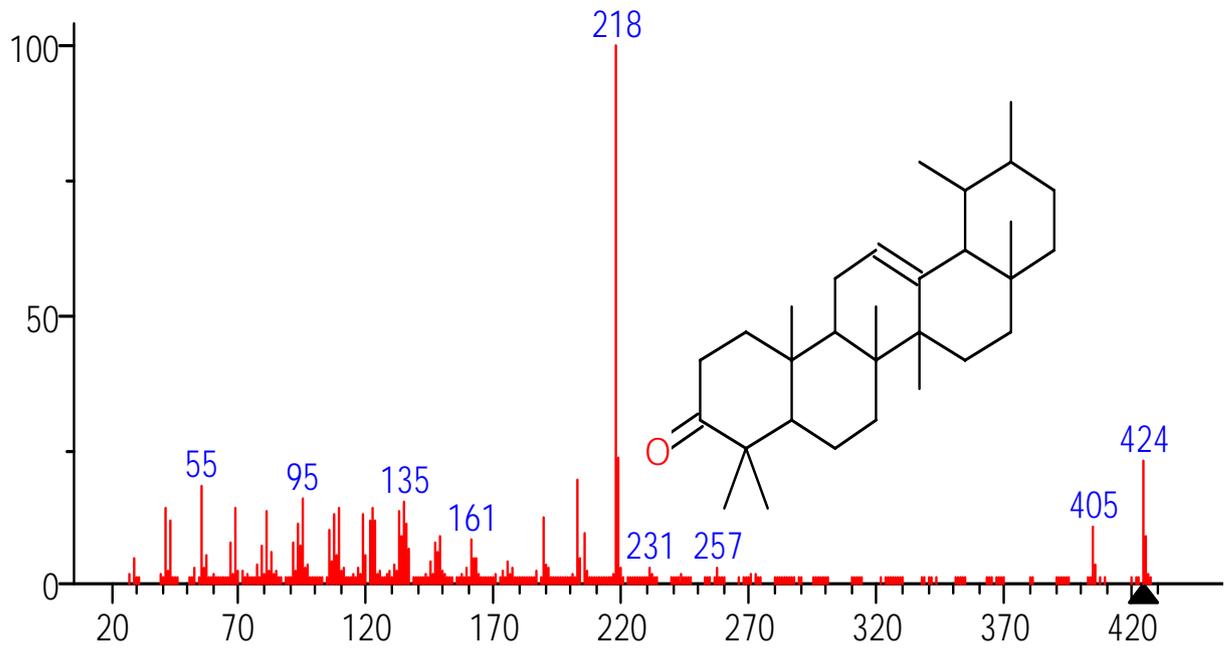
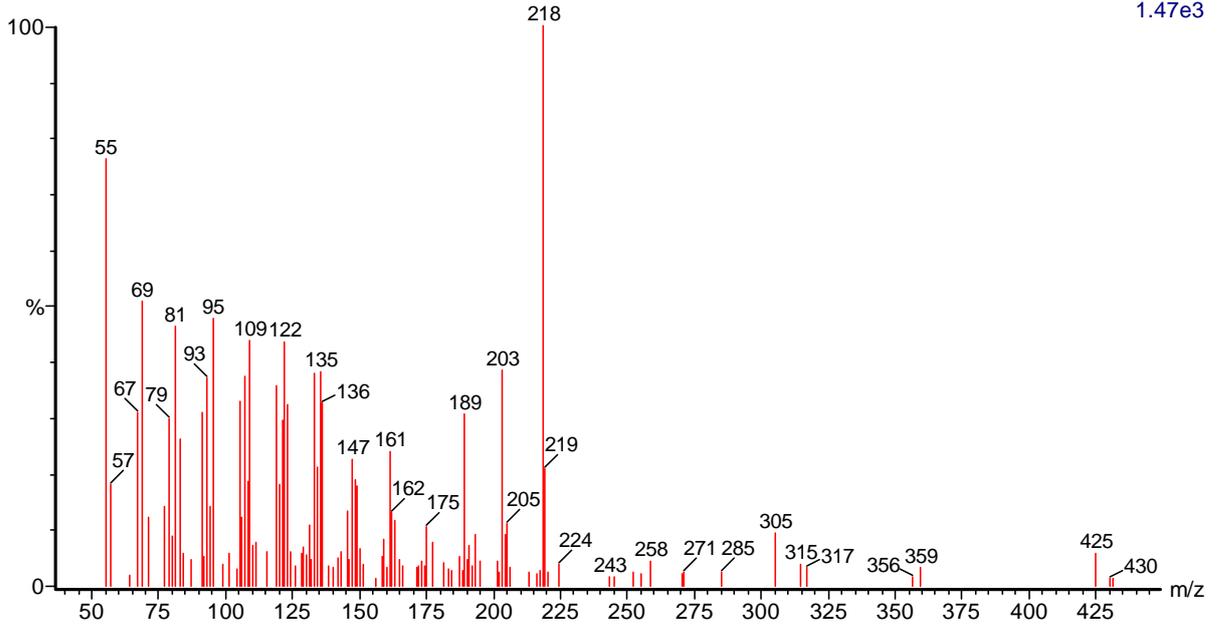
1.63e3



(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

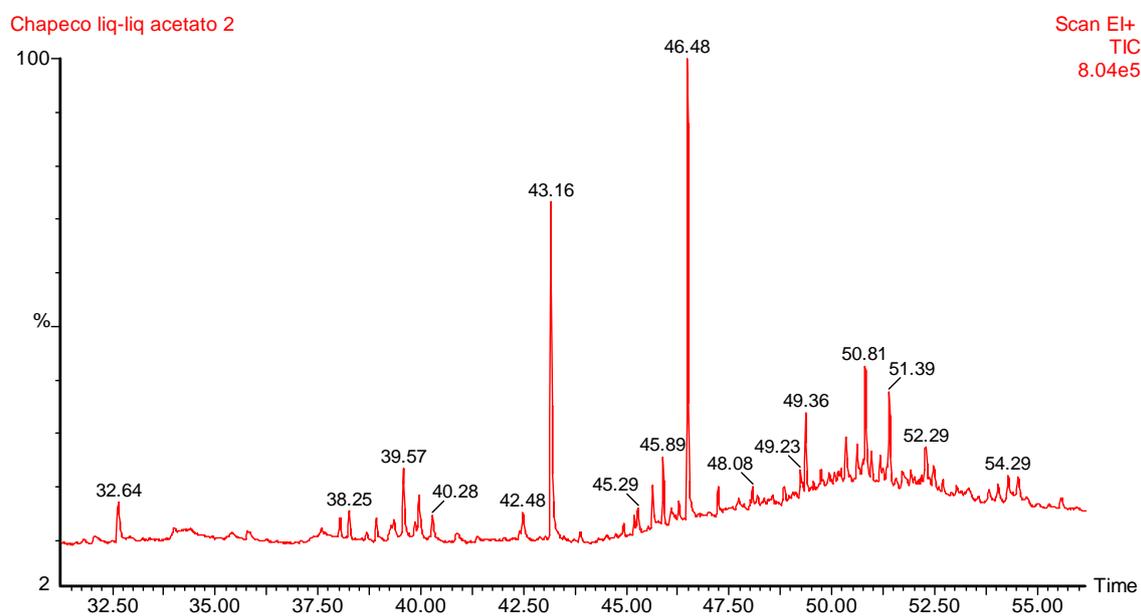
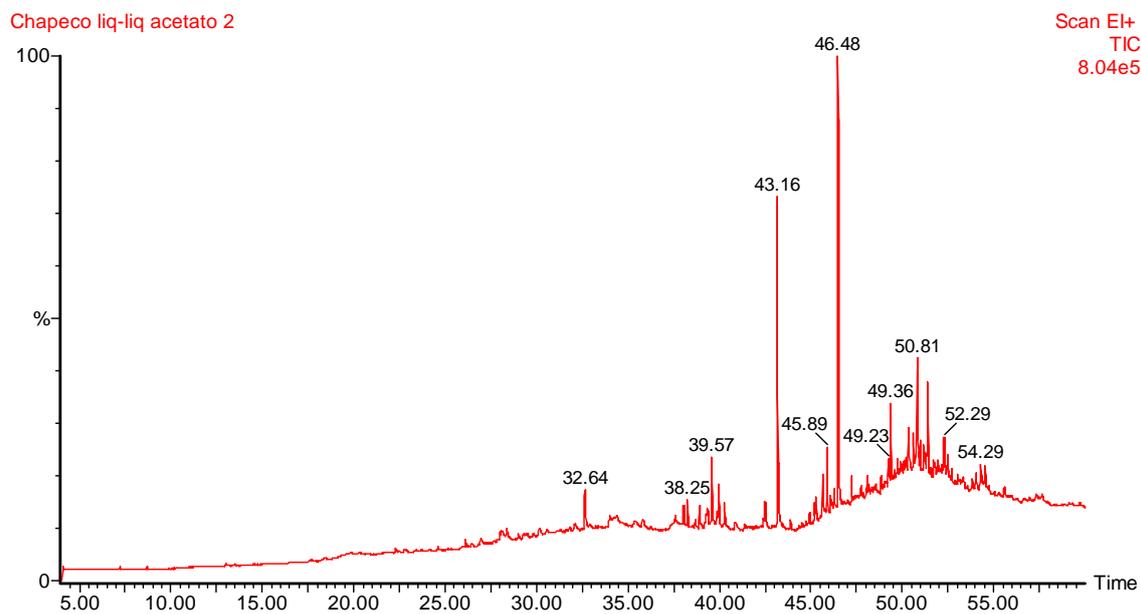
Chapeco resina acetato 2585 (51.394) Rf (10,5.000)

1.47e3



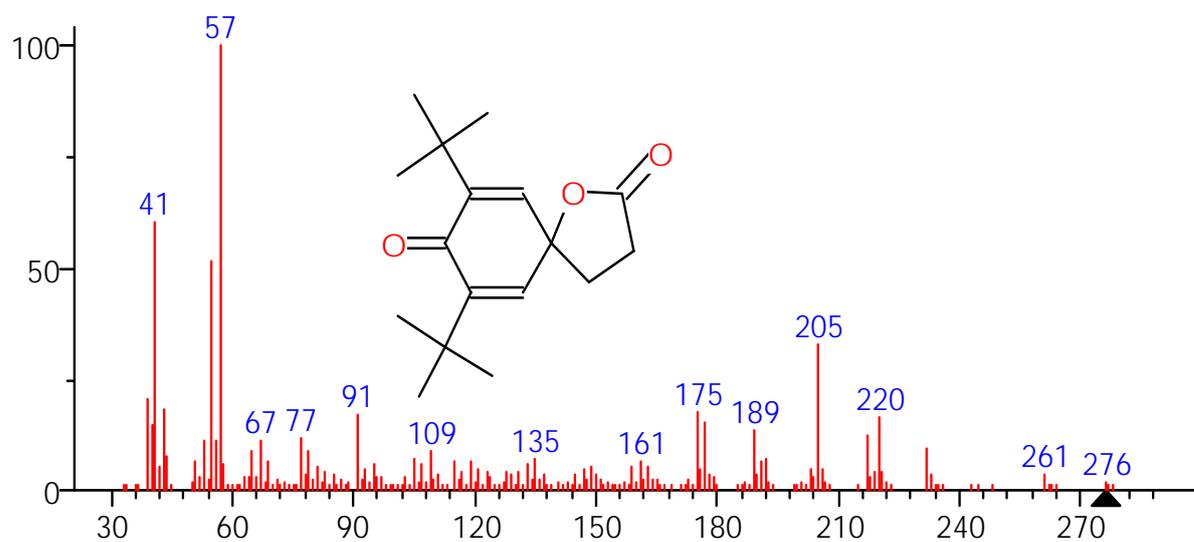
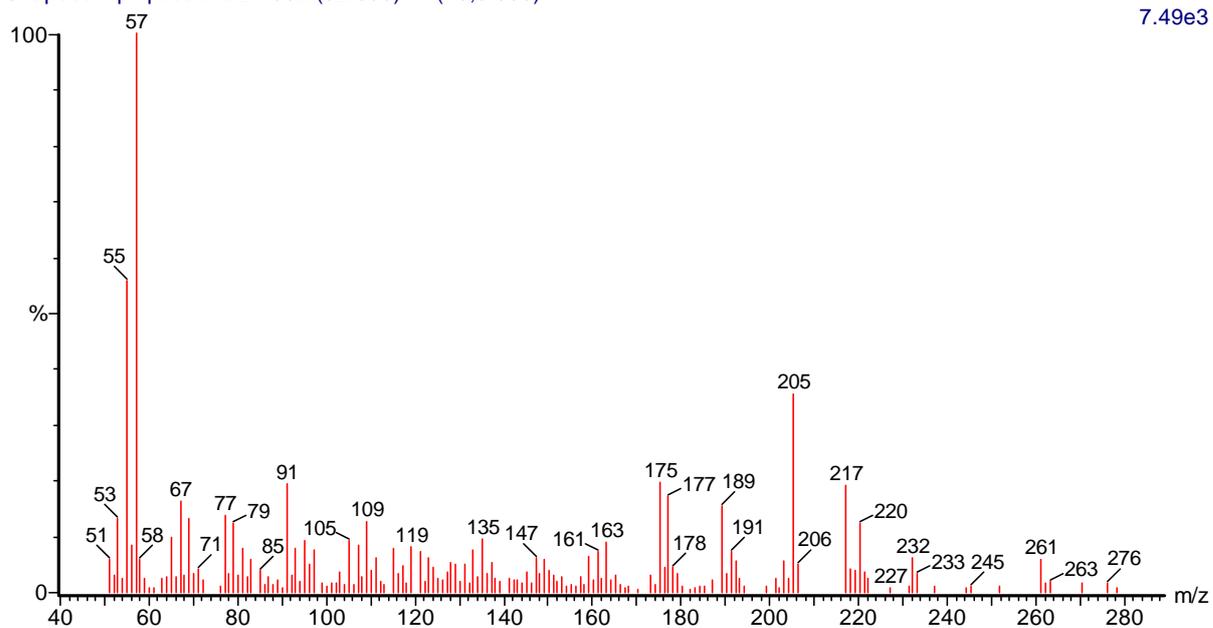
(mainlib) 4,4,6a,6b,8a,11,12,14b-Octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,14,14a-hexahydro-2H-chromene

CHAPECO LIQUIDO –LIQUIDO ACETATO DE ETILA.



Chapeco liq-liq acetato 2 1562 (32.638) Rf (10,5.000)

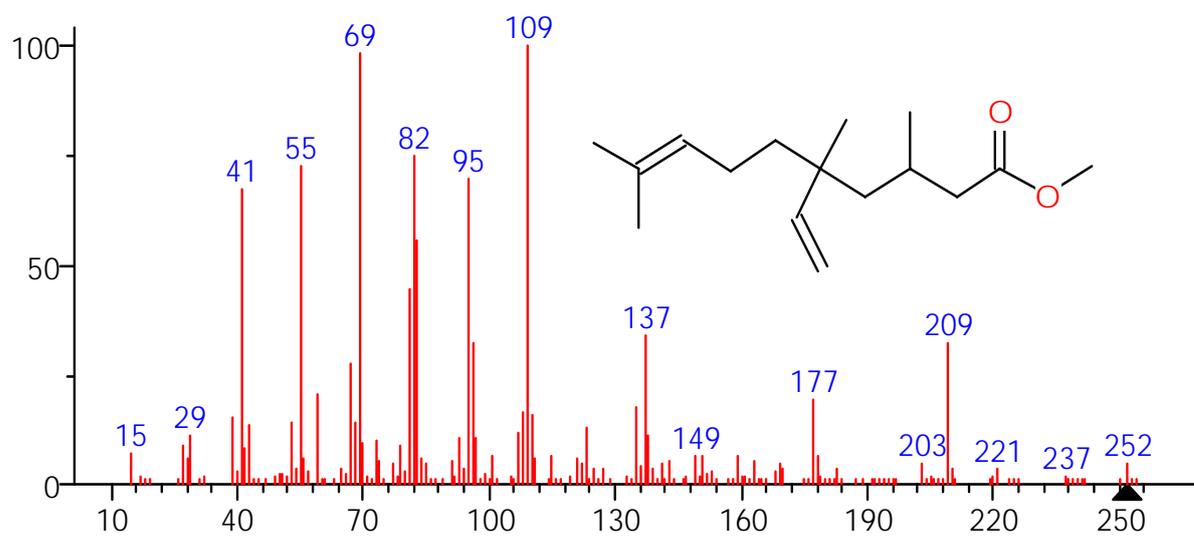
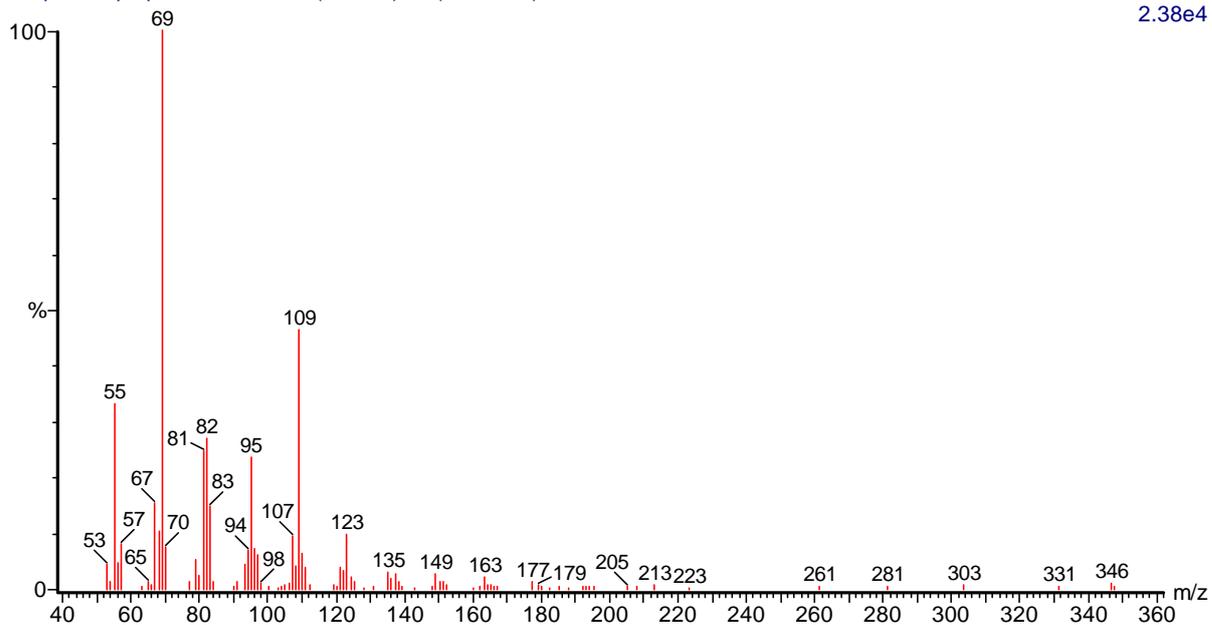
7.49e3



(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione

Chapeco liq-liq acetato 2 1940 (39.568) Rf (10,5.000)

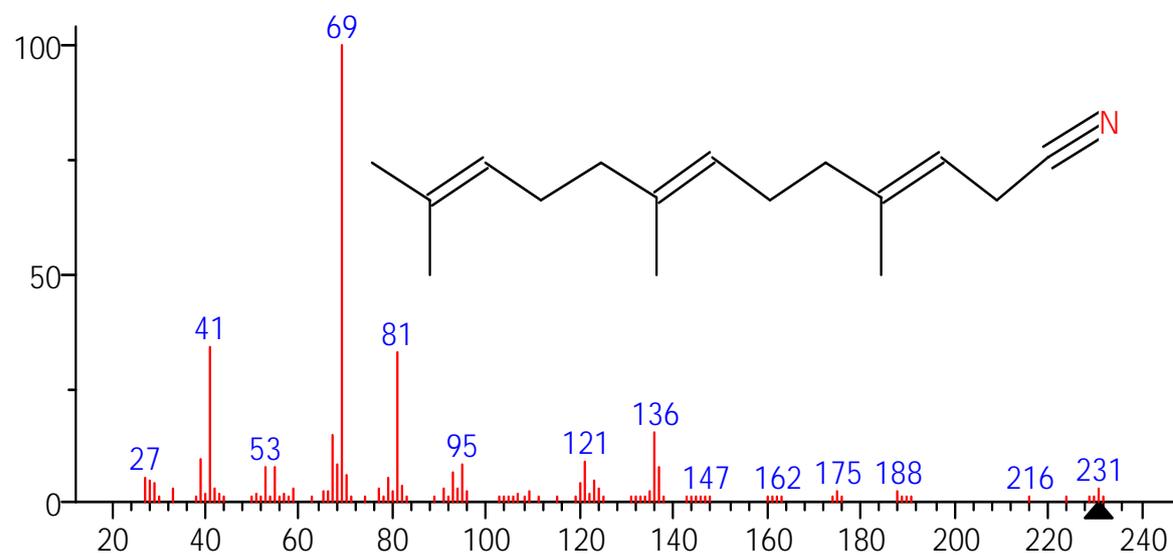
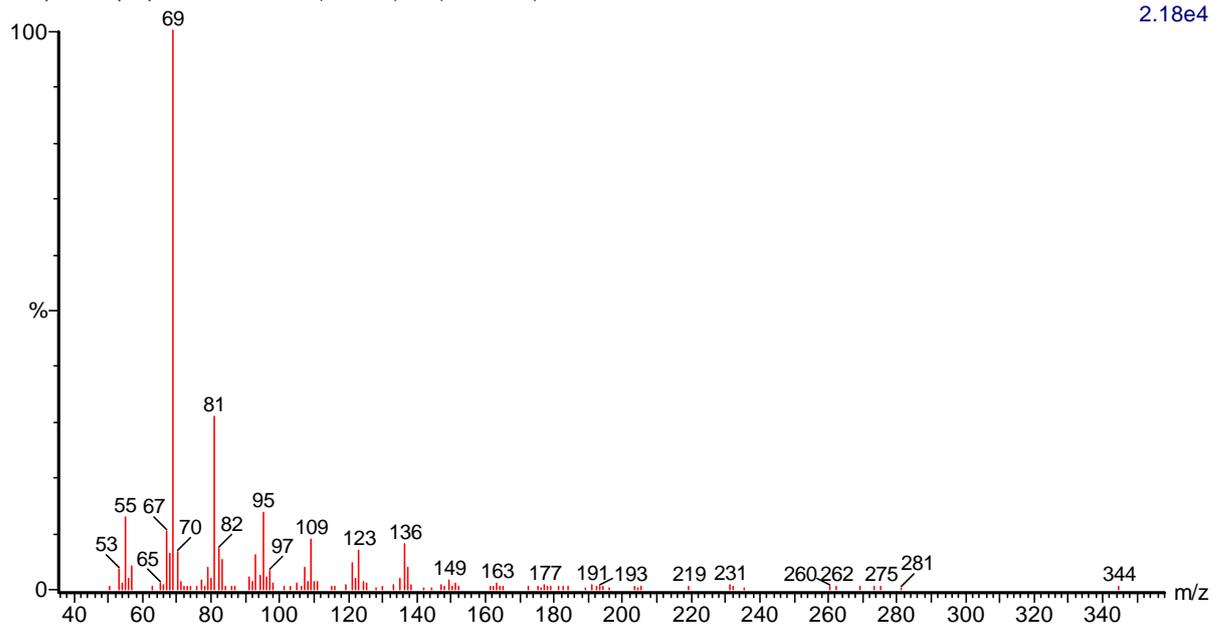
2.38e4



(mainlib) 8-Decenoic acid, 5-ethenyl-3,5,9-trimethyl-, methyl ester

Chapeco liq-liq acetato 2 1961 (39.953) Rf (10,5.000)

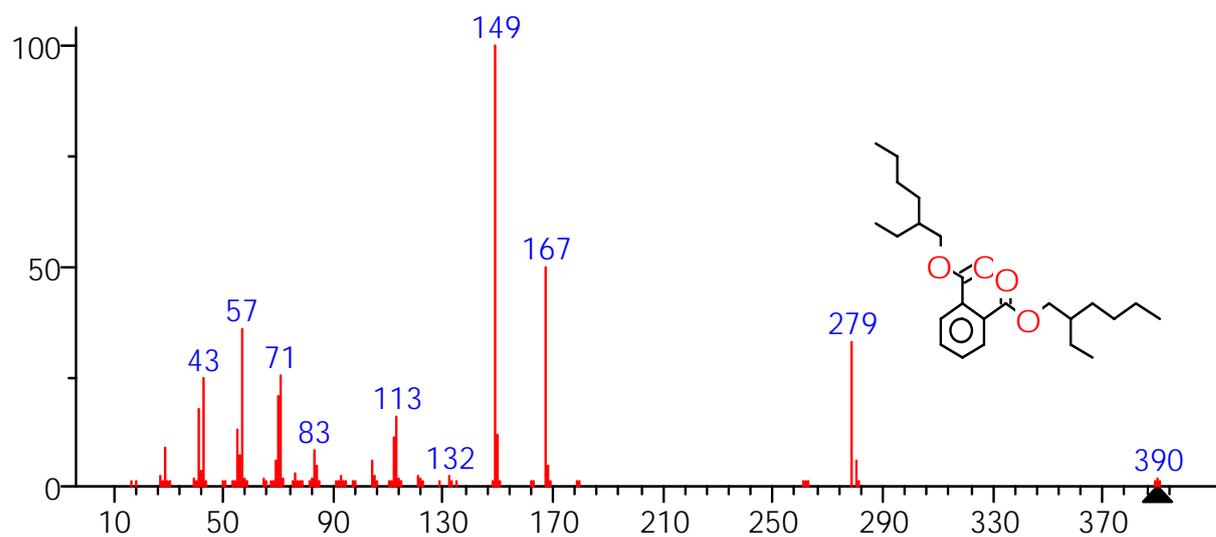
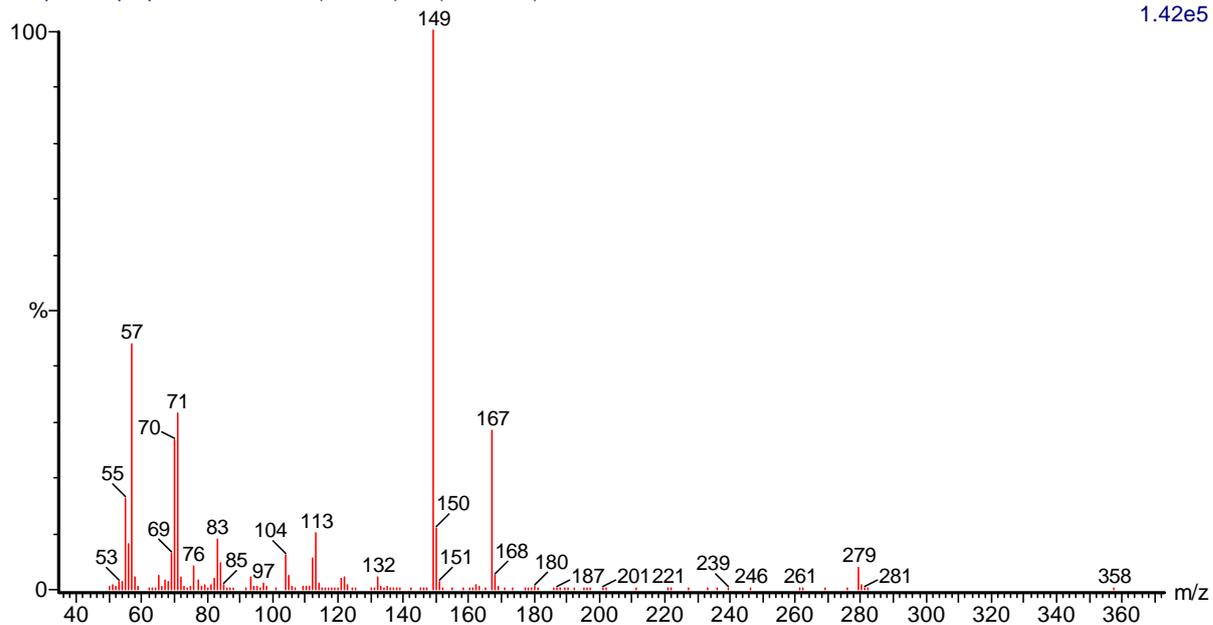
2.18e4



(mainlib) 3,7,11-Trideca trienitrile, 4,8,12-trimethyl-

Chapeco liq-liq acetato 2 2136 (43.162) Rf (10,5.000)

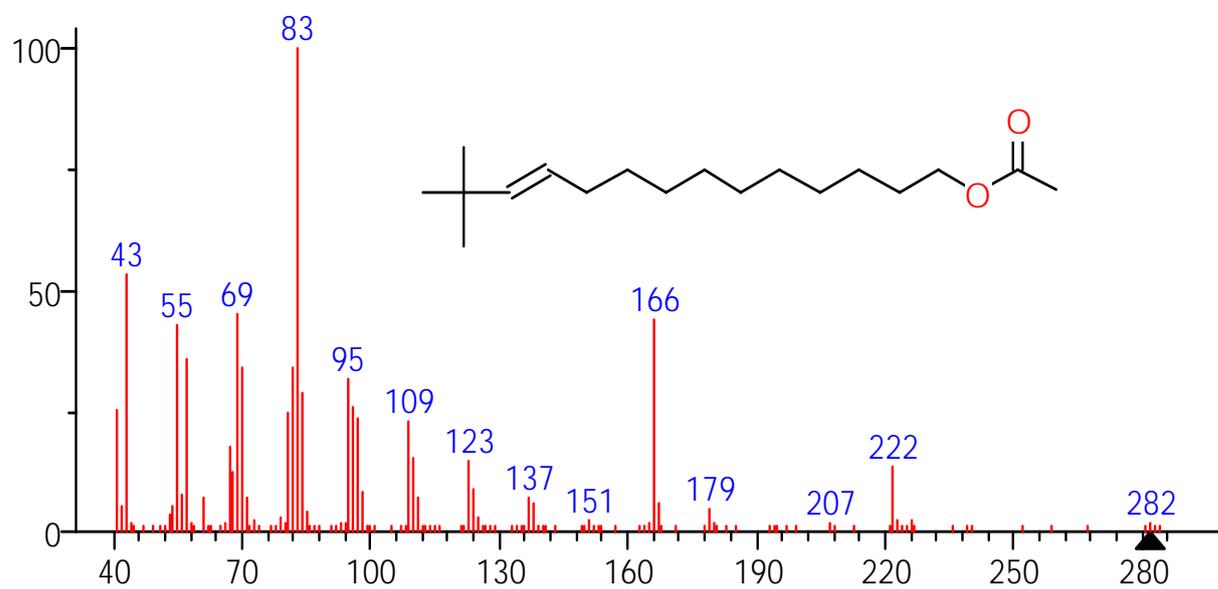
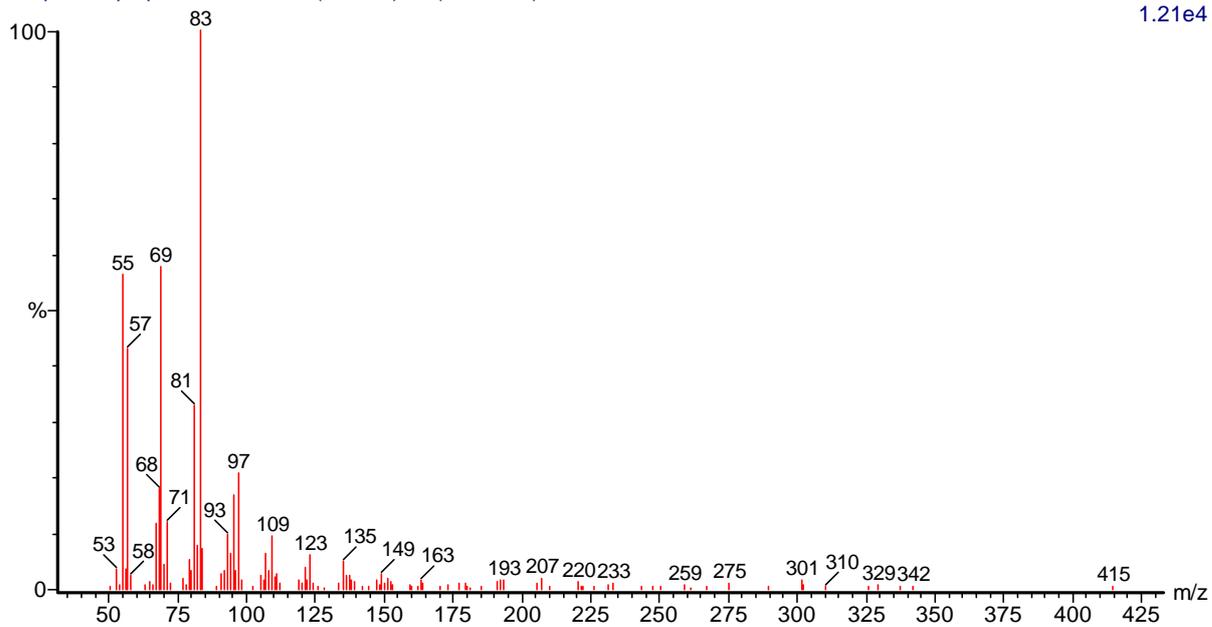
1.42e5



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Chapeco liq-liq acetato 2 2271 (45.637) Rf (10,5.000)

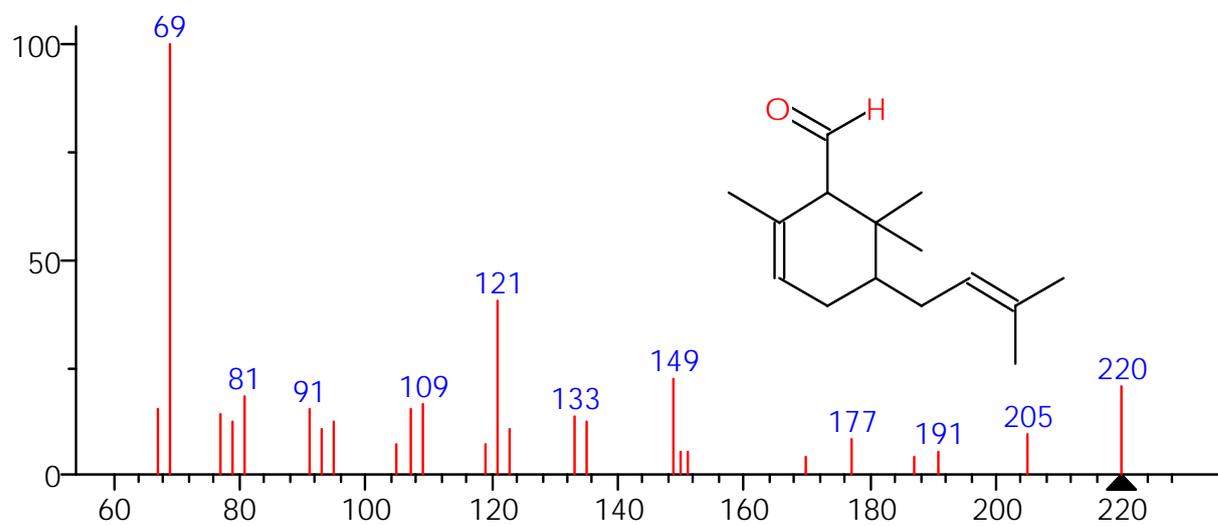
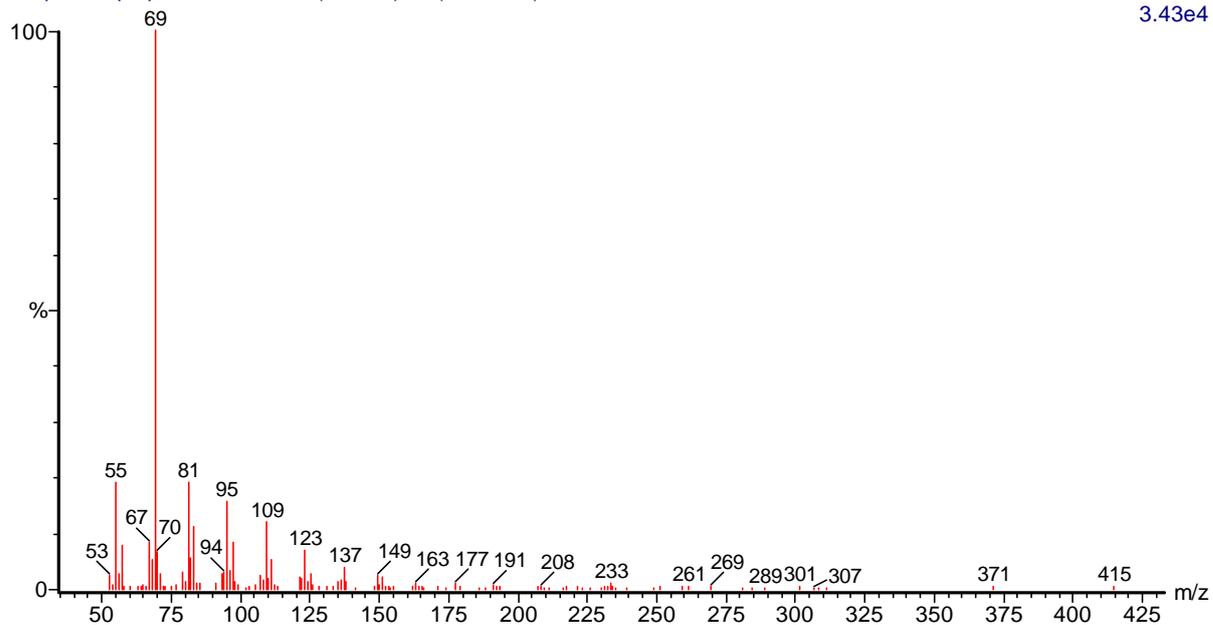
1.21e4



(mainlib) E-11(13,13-Dimethyl)tetradecen-1-ol acetate

Chapeco liq-liq acetato 2 2285 (45.893) Rf (10,5.000)

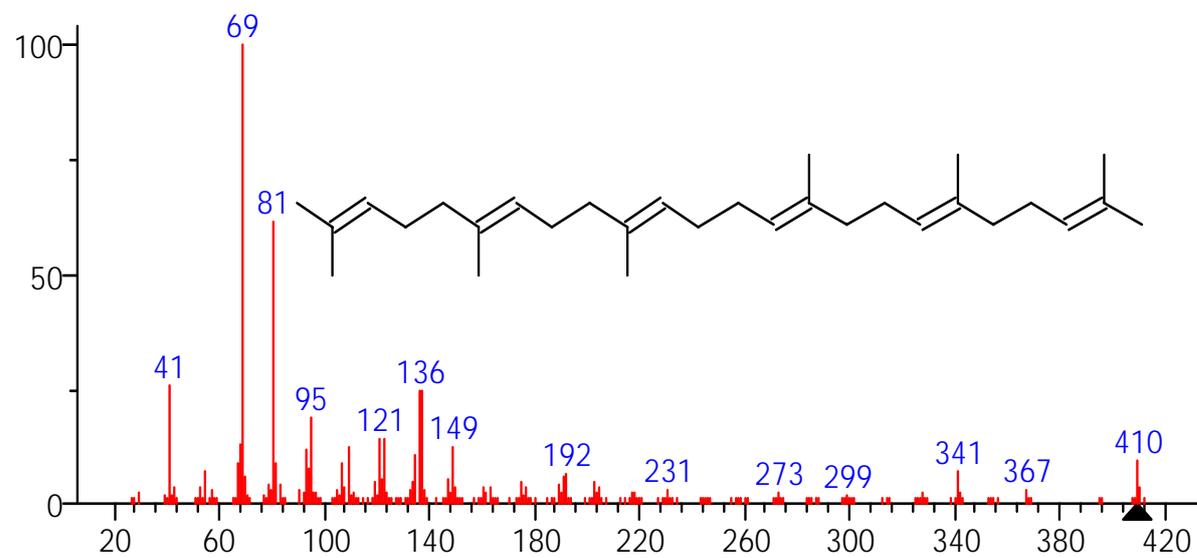
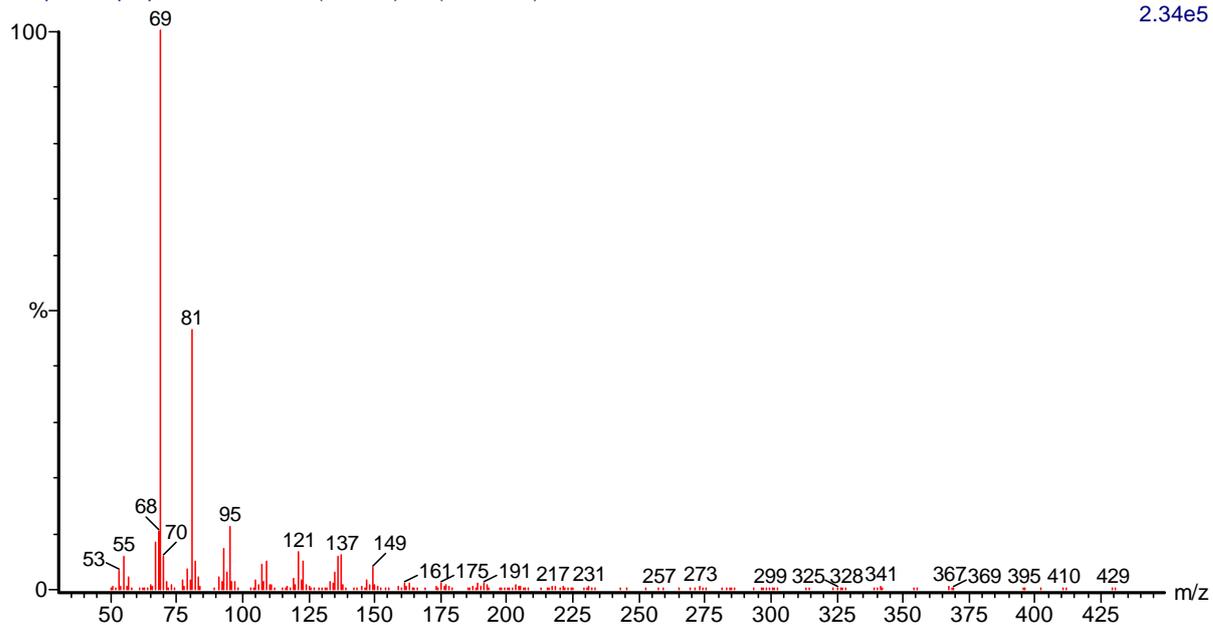
3.43e4



(mainlib) 1-Formyl-2,2,6-trimethyl-3-trans-(3-methyl-but-2-enyl)-5-cyclohexene

Chapeco liq-liq acetato 2 2317 (46.480) Rf (10,5.000)

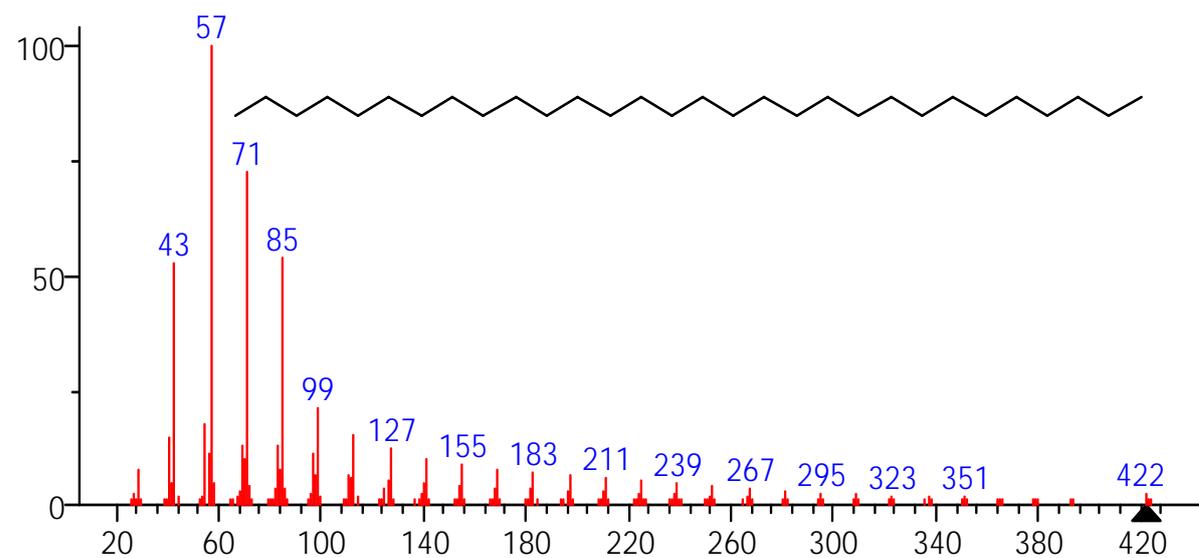
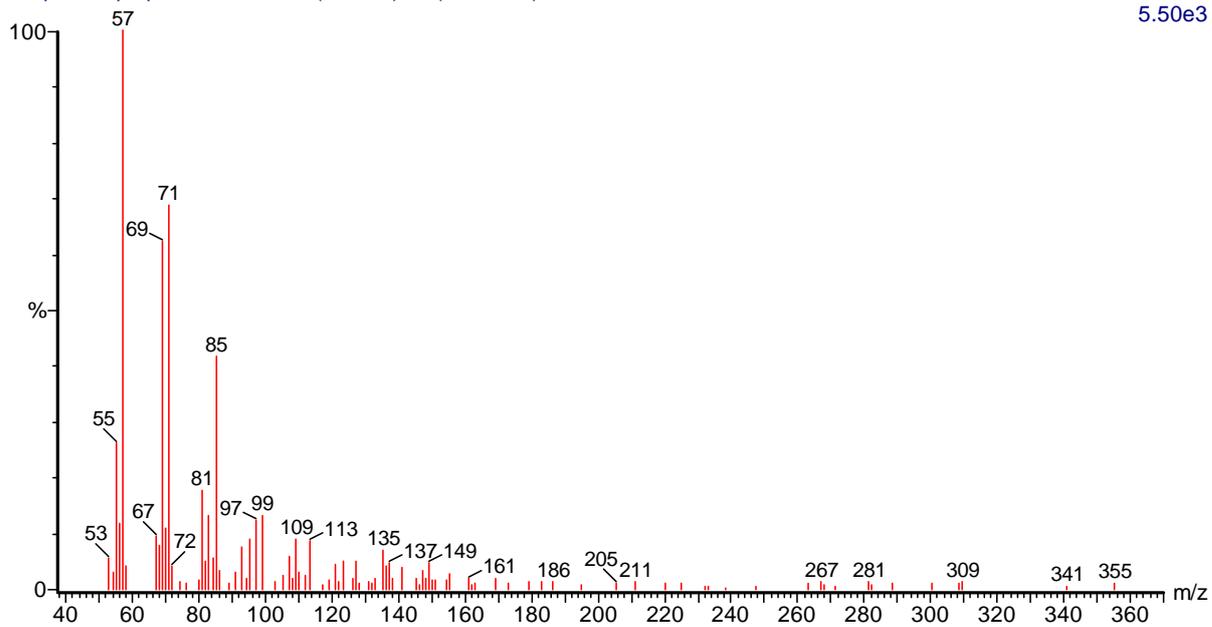
2.34e5



(mainlib) Squalene

Chapeco liq-liq acetato 2 2404 (48.075) Rf (10,5.000)

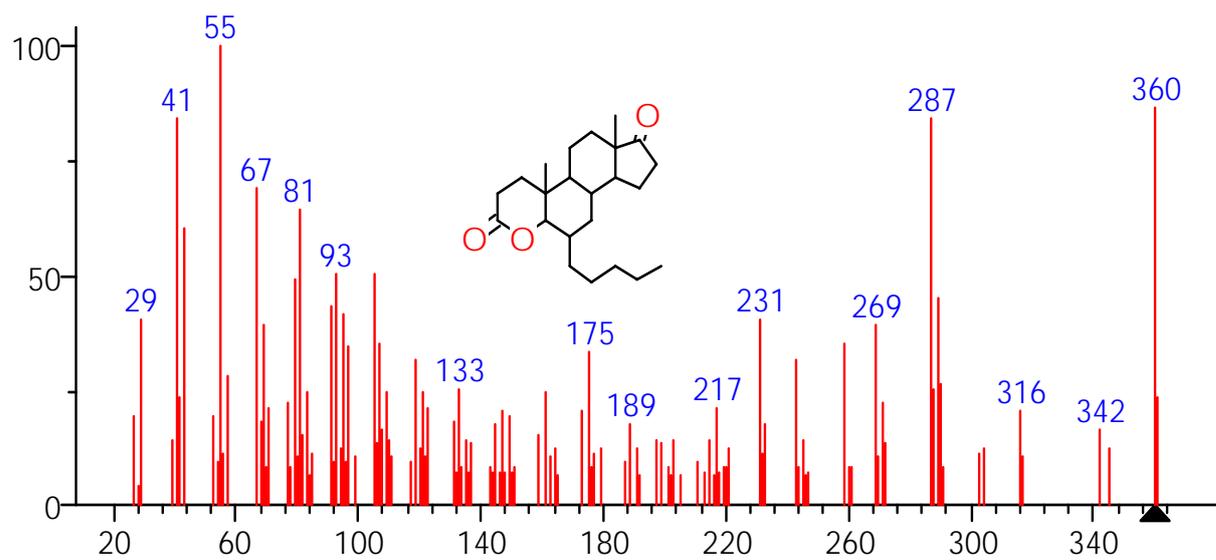
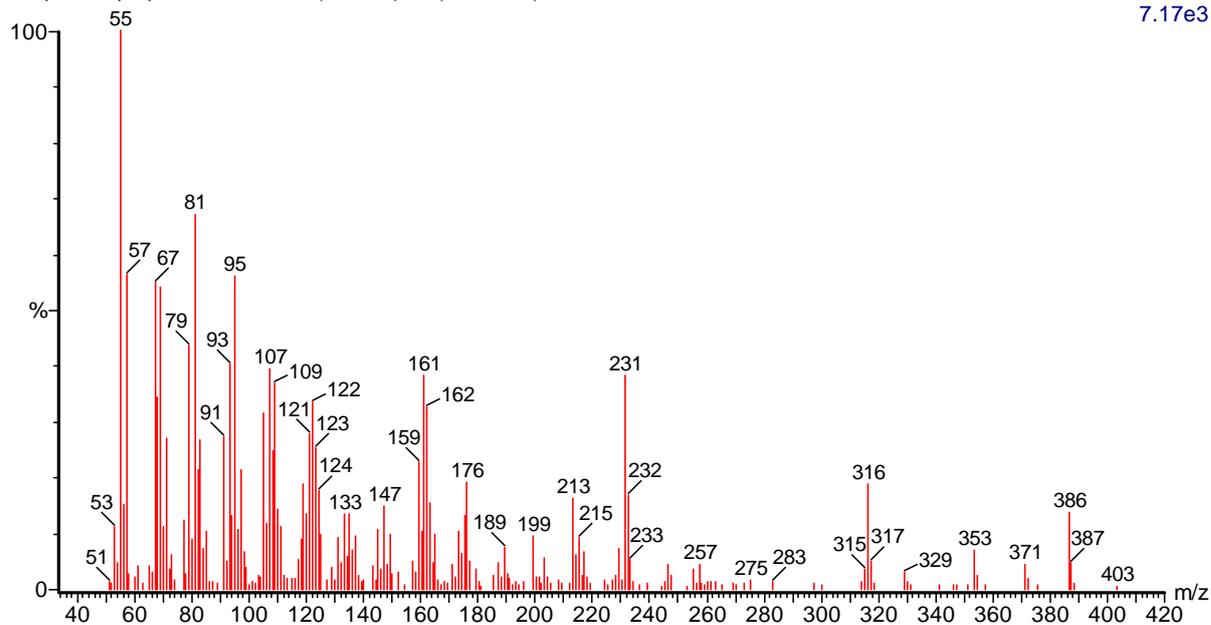
5.50e3



(mainlib) Triacontane

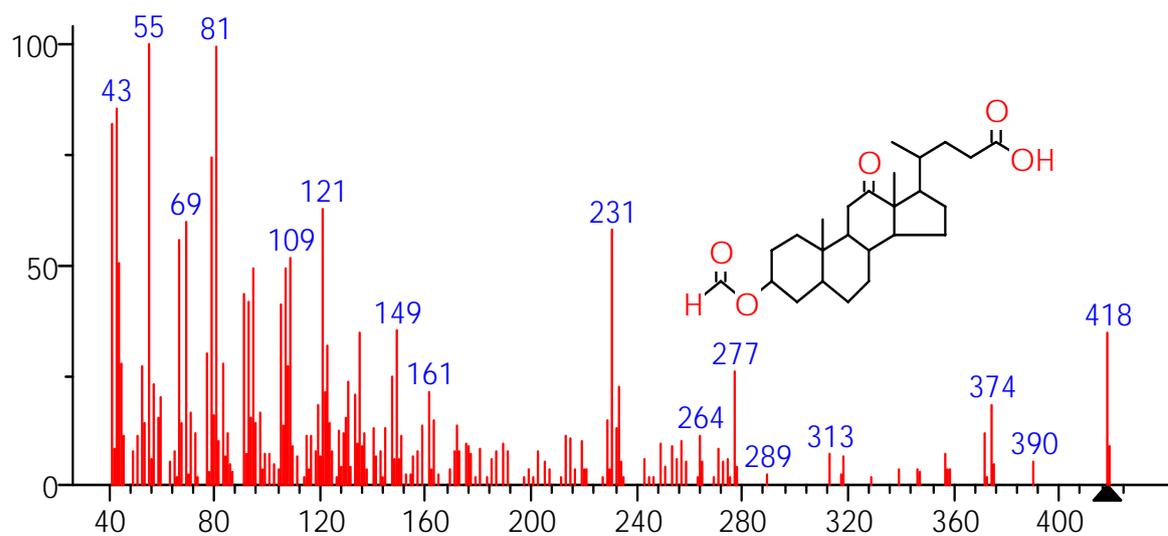
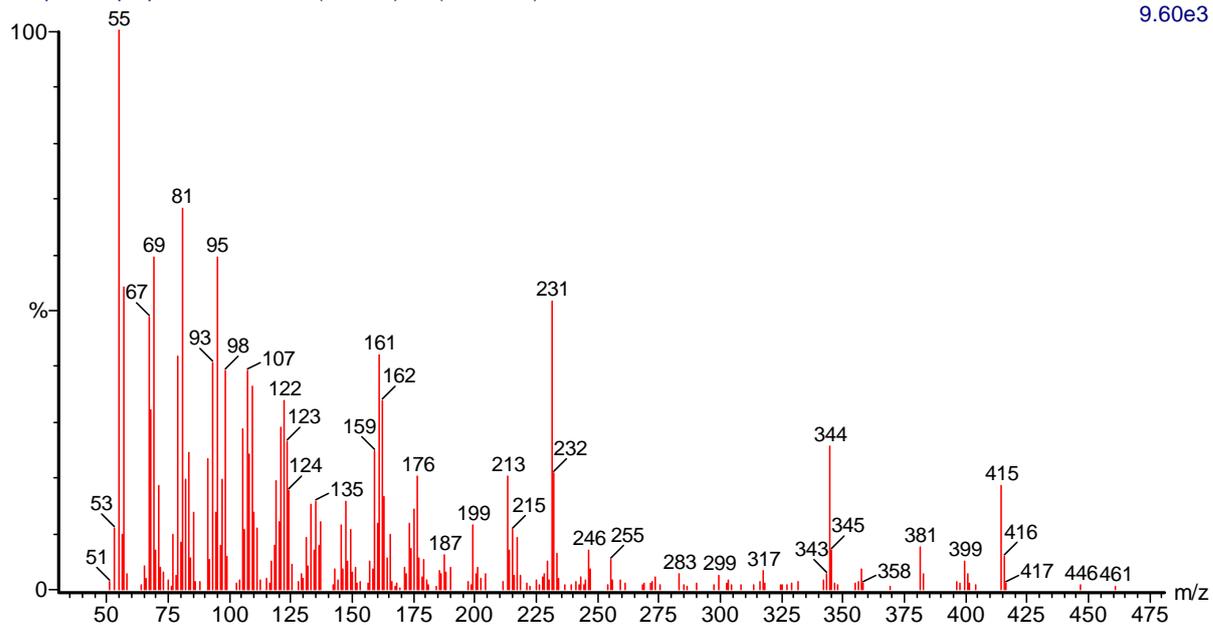
Chapeco liq-liq acetato 2 2474 (49.359) Rf (10,5.000)

7.17e3

(mainlib) 6 α -Pentyl-4-oxa-5 α -androstane-3,17-dione

Chapeco liq-liq acetato 2 2553 (50.807) Rf (10,5.000)

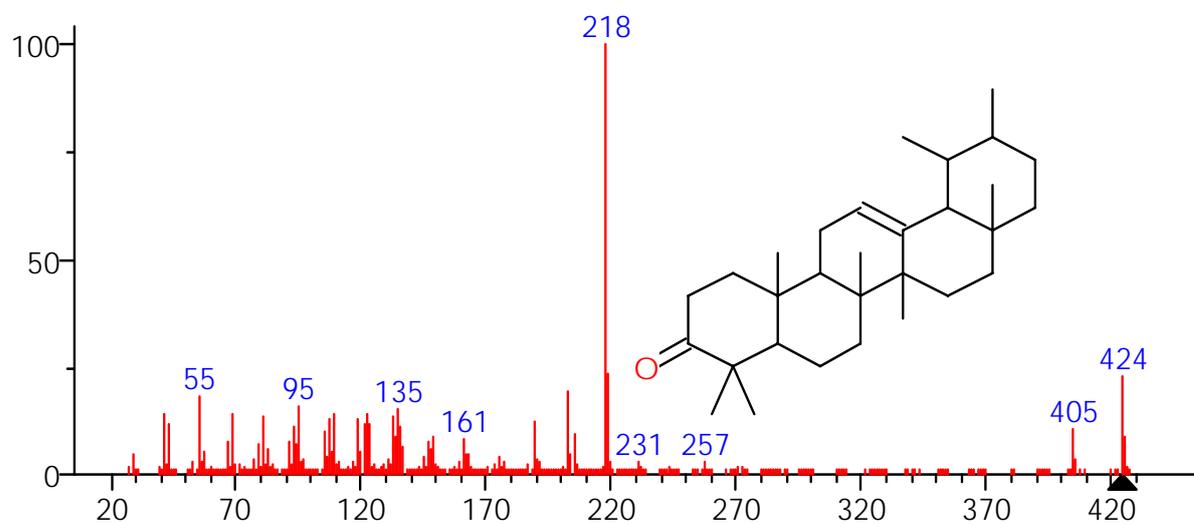
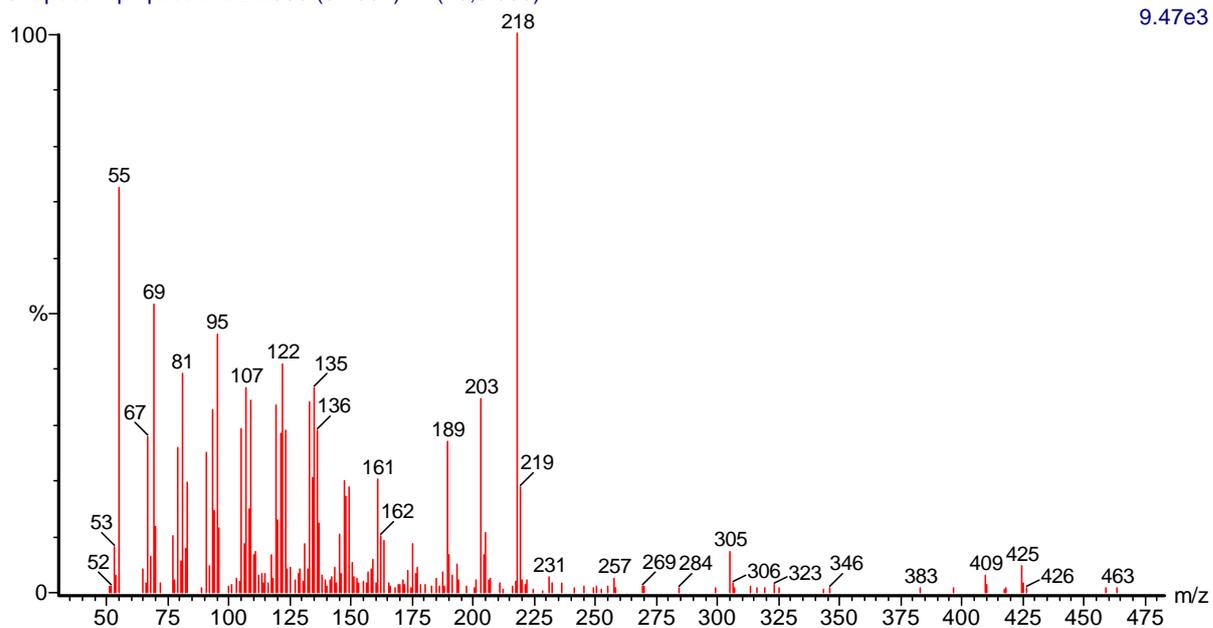
9.60e3



(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

Chapeco liq-liq acetato 2 2585 (51.394) Rf (10,5.000)

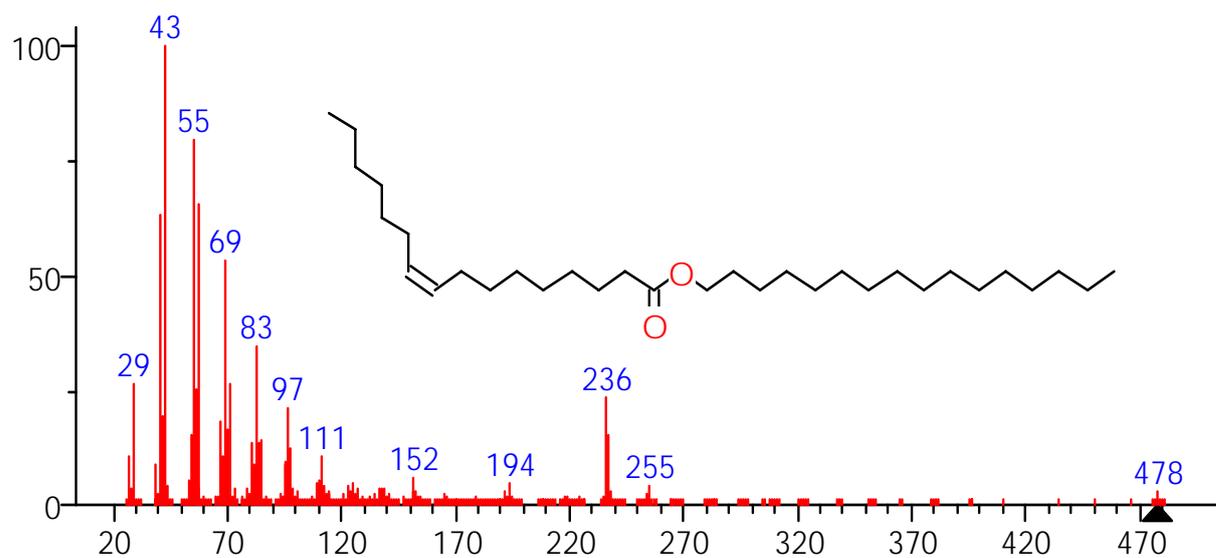
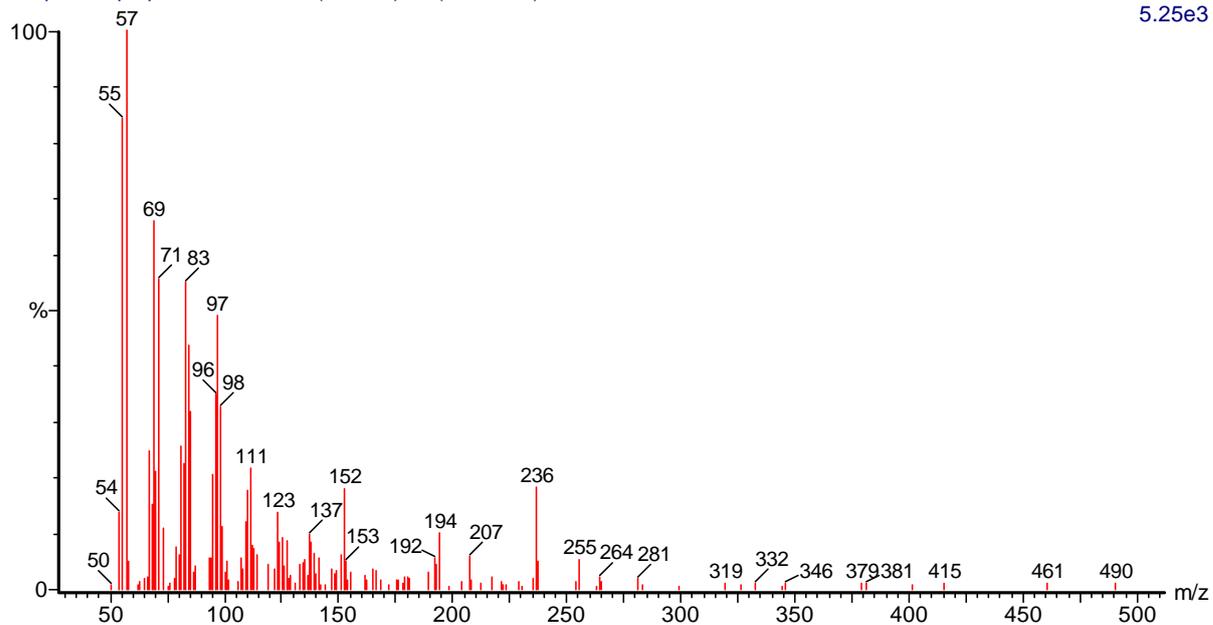
9.47e3



(mainlib) 4,4,6a,6b,8a,11,12,14b-Octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,14-

Chapeco liq-liq acetato 2 2634 (52.292) Rf (10,5.000)

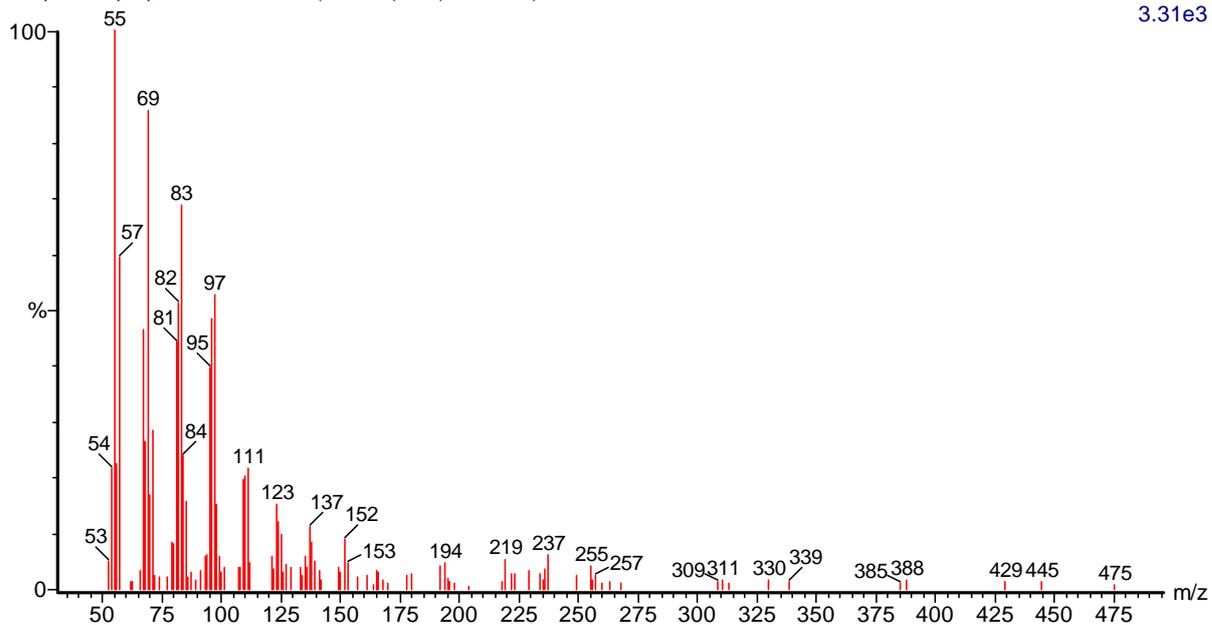
5.25e3



(mainlib) 9-Hexadecenoic acid, hexadecyl ester, (Z)-

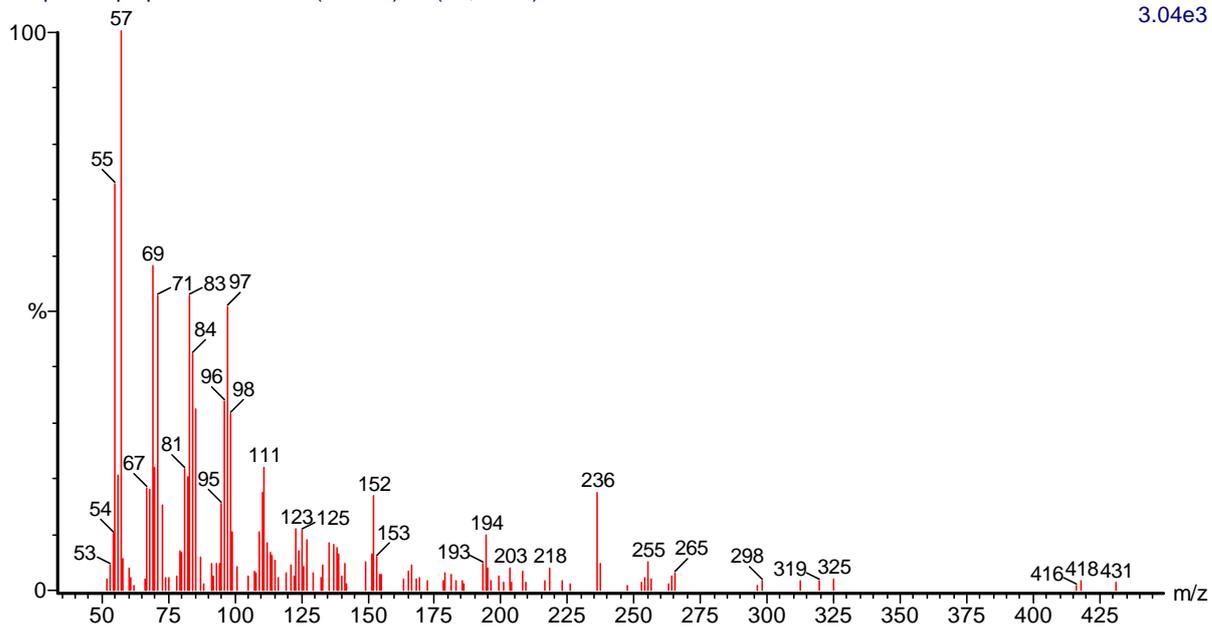
Chapeco liq-liq acetato 2 2743 (54.290) Rf (10,5.000)

3.31e3



Chapeco liq-liq acetato 2 2756 (54.529) Rf (10,5.000)

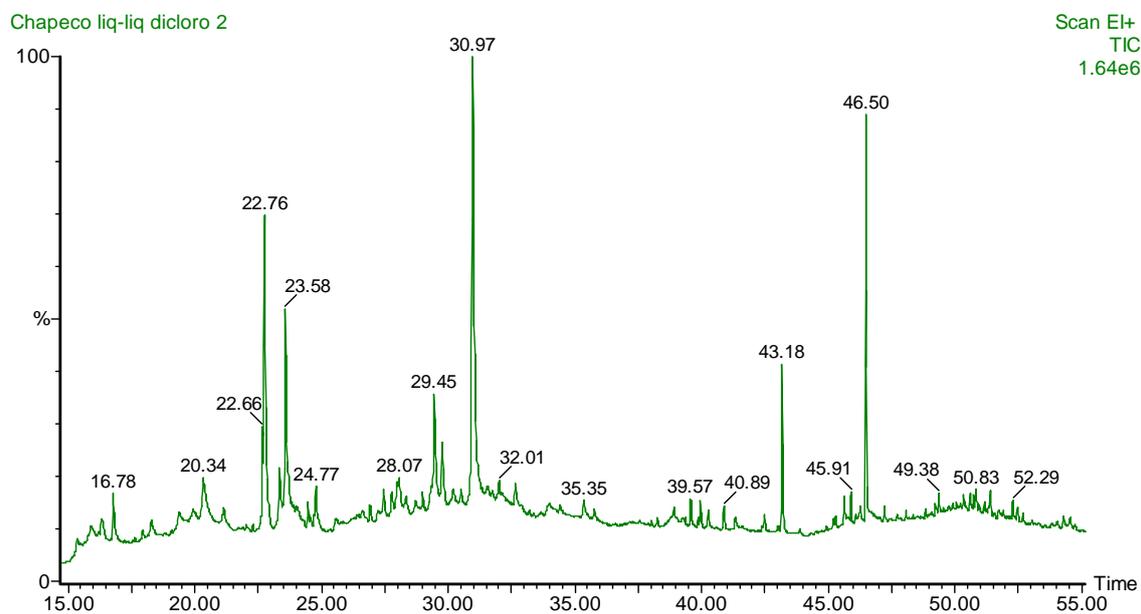
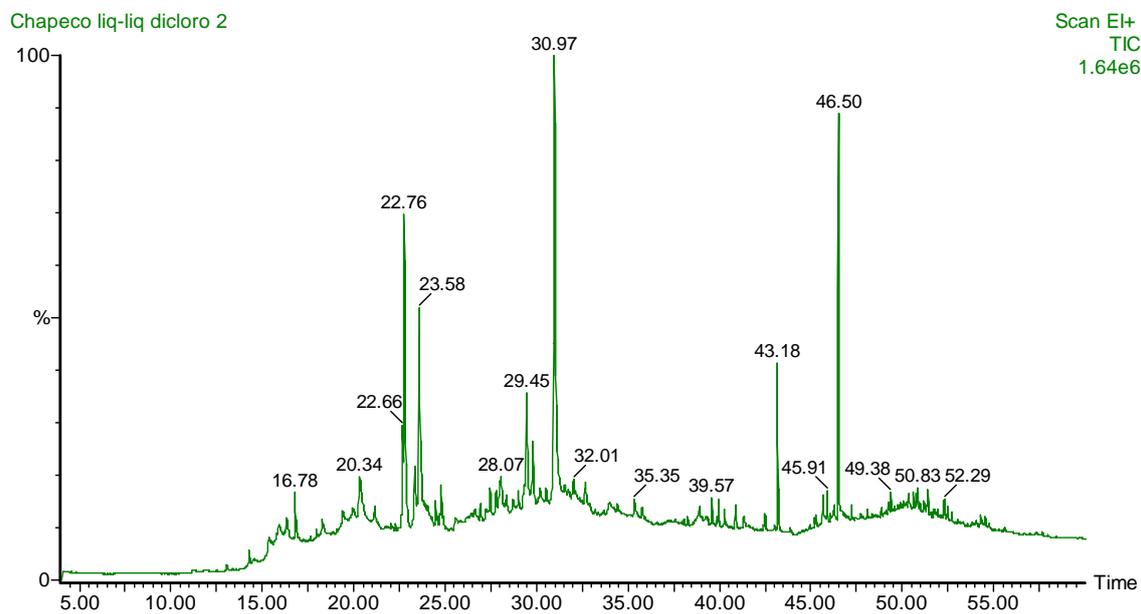
3.04e3



FALTA 02 ESPECTRO.

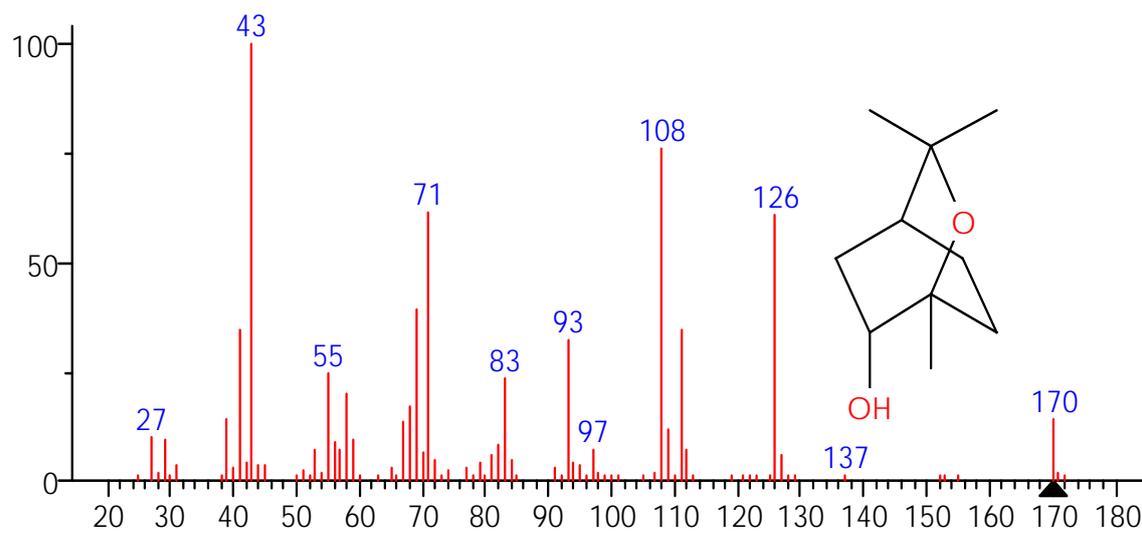
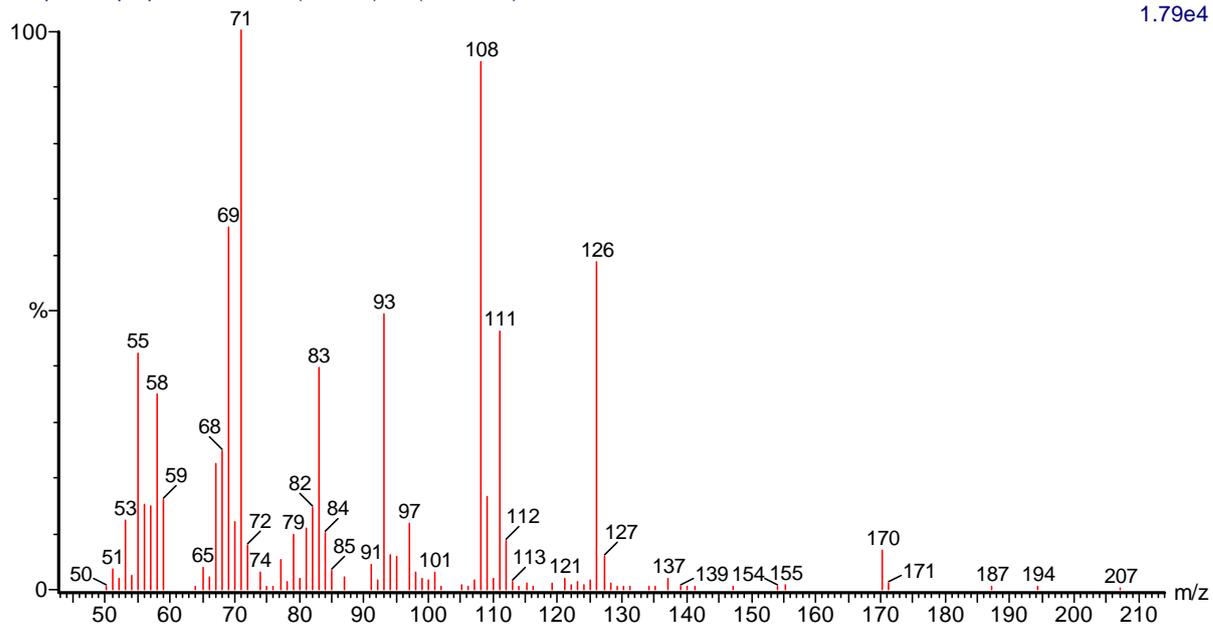
Ver Madu

CHAPECO LIQUIDO – LIQUIDO DICLOROMETANO.



Chapeco liq-liq dicloro 2 697 (16.779) Rf (10,5.000)

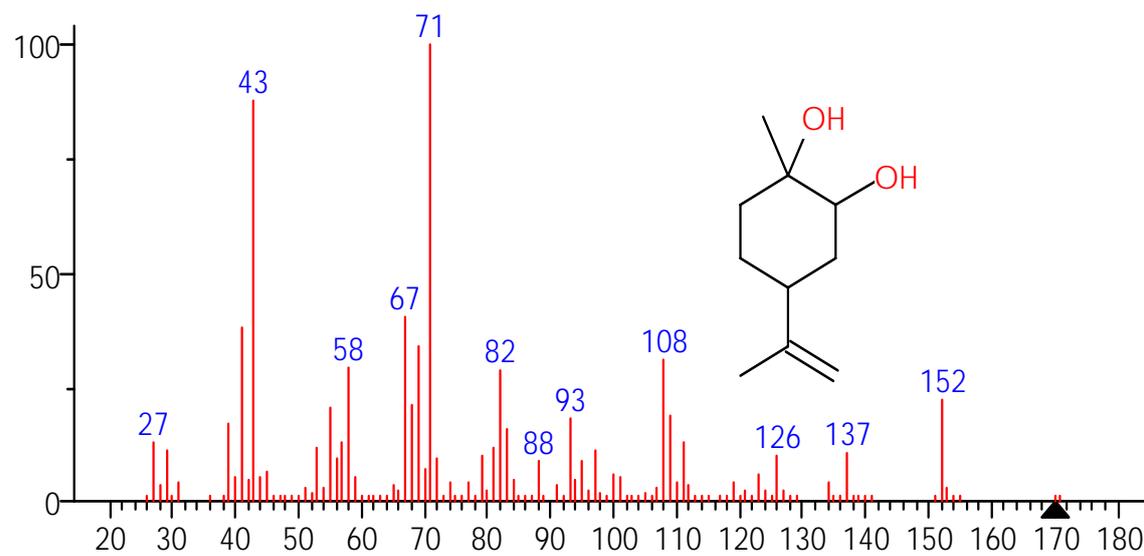
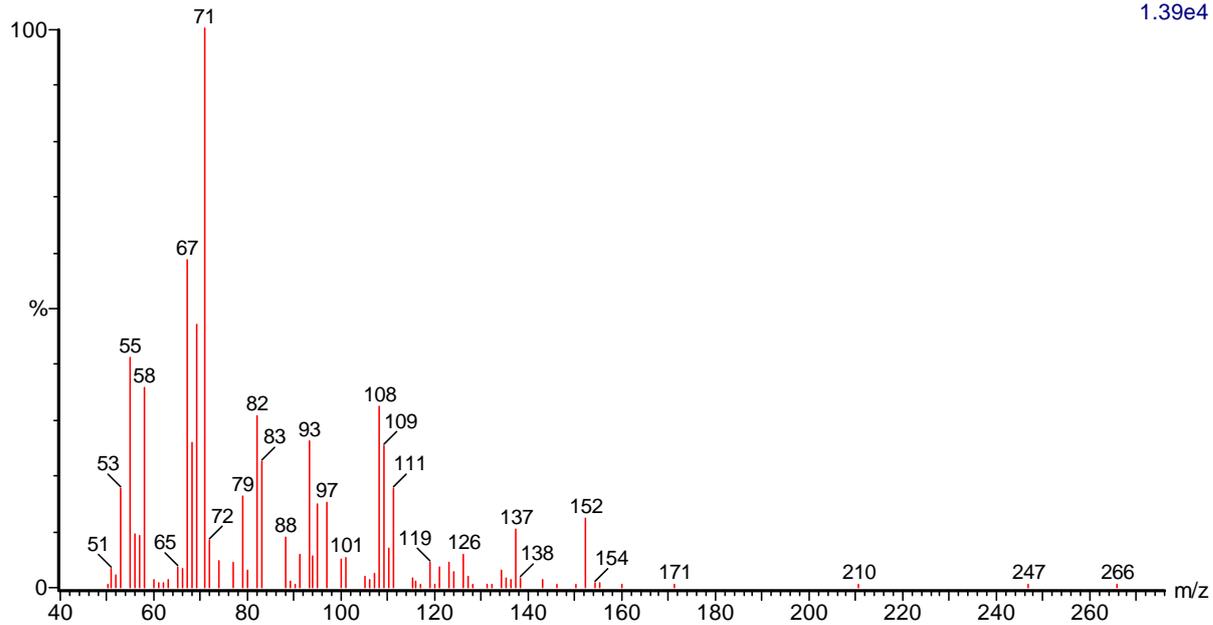
1.79e4



(mainlib) 2-Oxabicyclo[2.2.2]octan-6-ol, 1,3,3-trimethyl-

Chapeco liq-liq dicloro 2 892 (20.354) Rf (10,5.000)

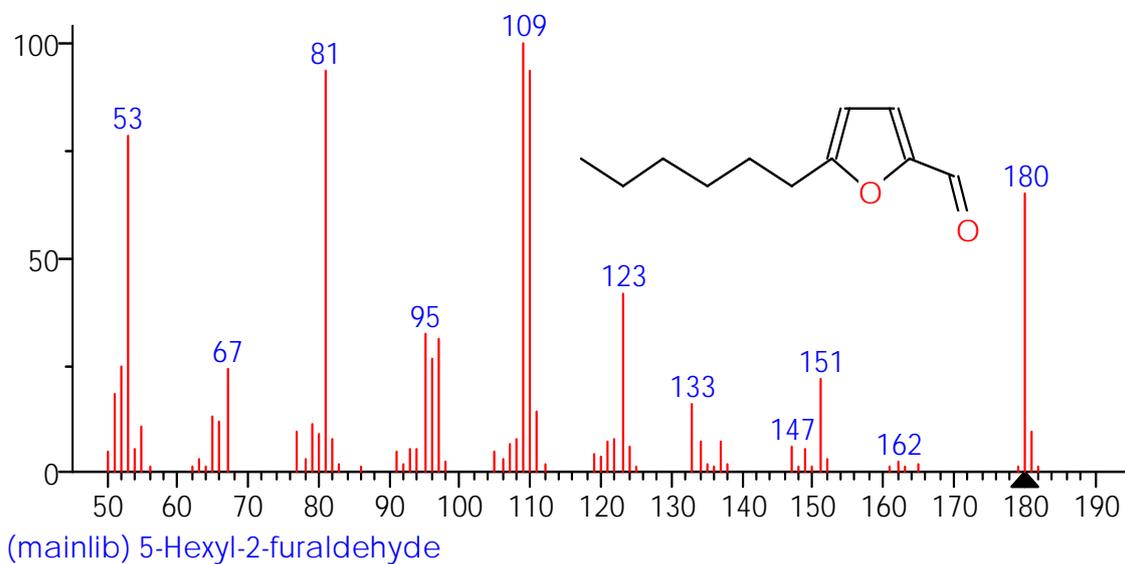
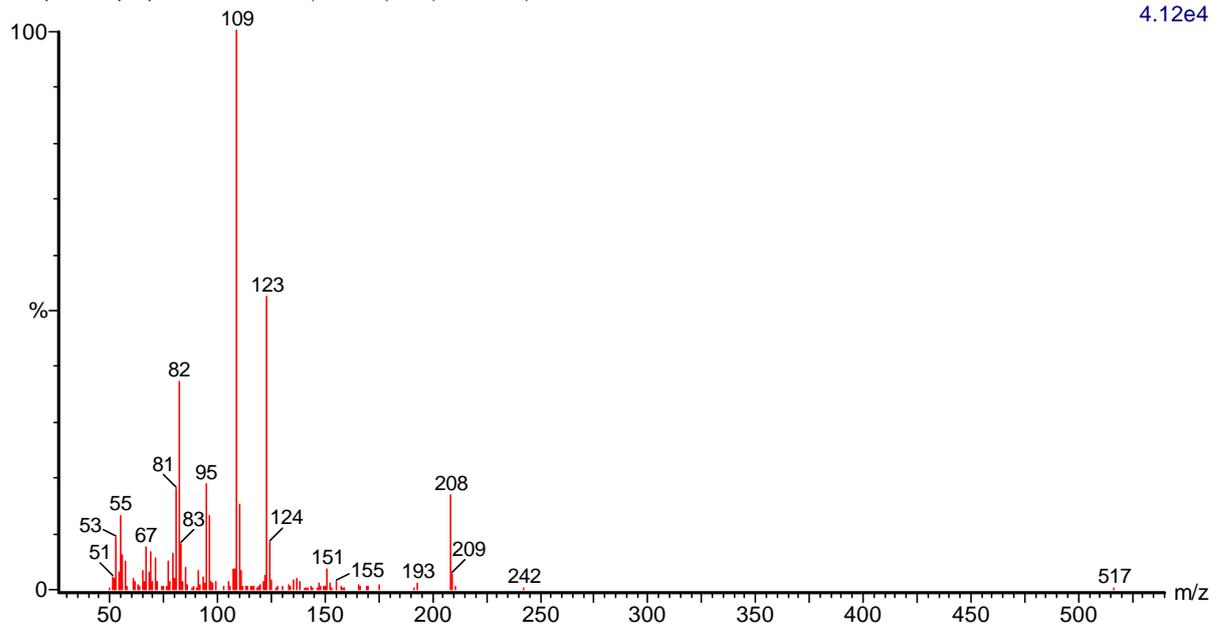
1.39e4



(mainlib) 1,2-Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-

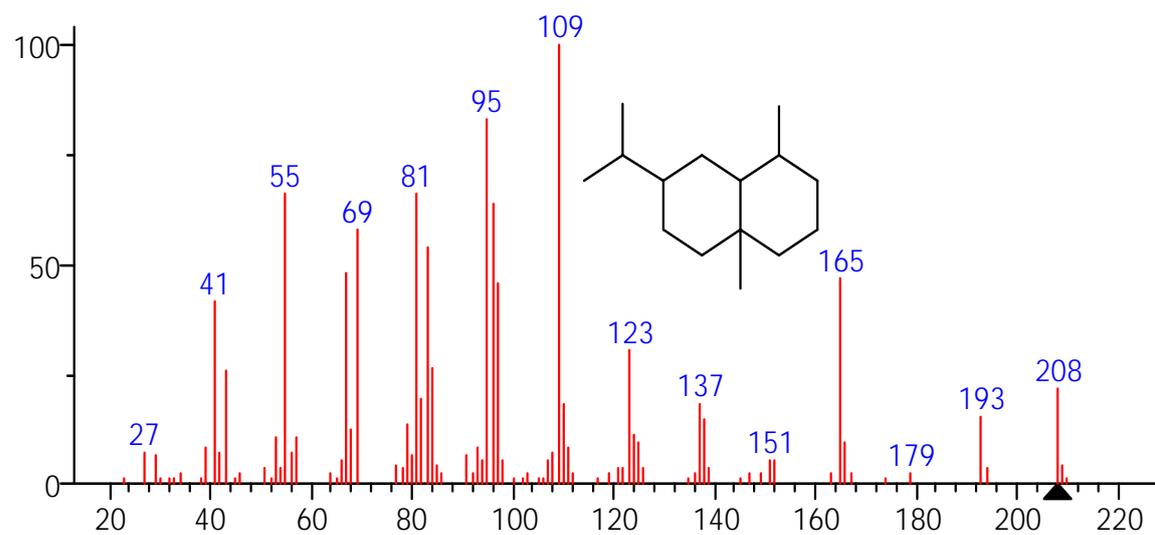
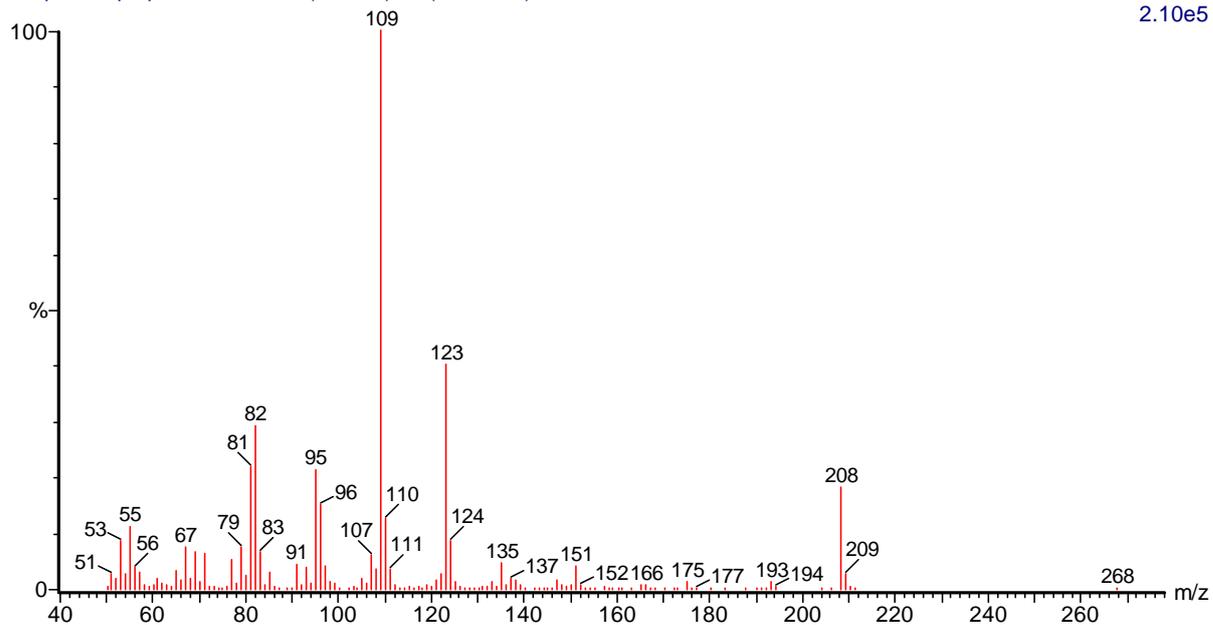
Chapeco liq-liq dicloro 2 1018 (22.664) Rf (10,5.000)

4.12e4



Chapeco liq-liq dicloro 2 1024 (22.774) Rf (10,5.000)

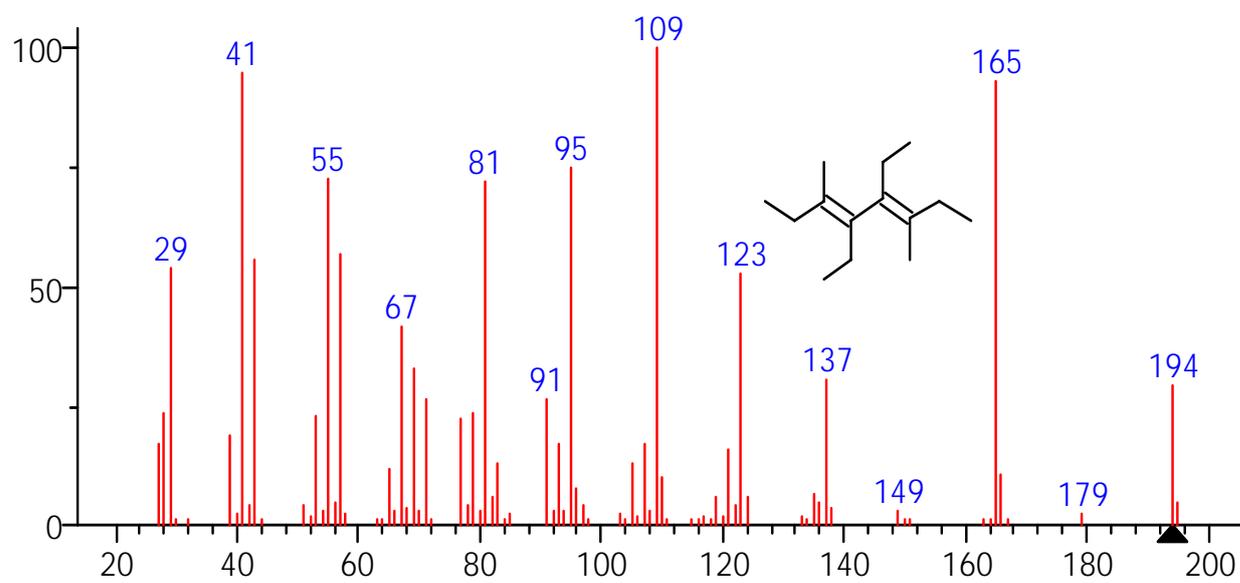
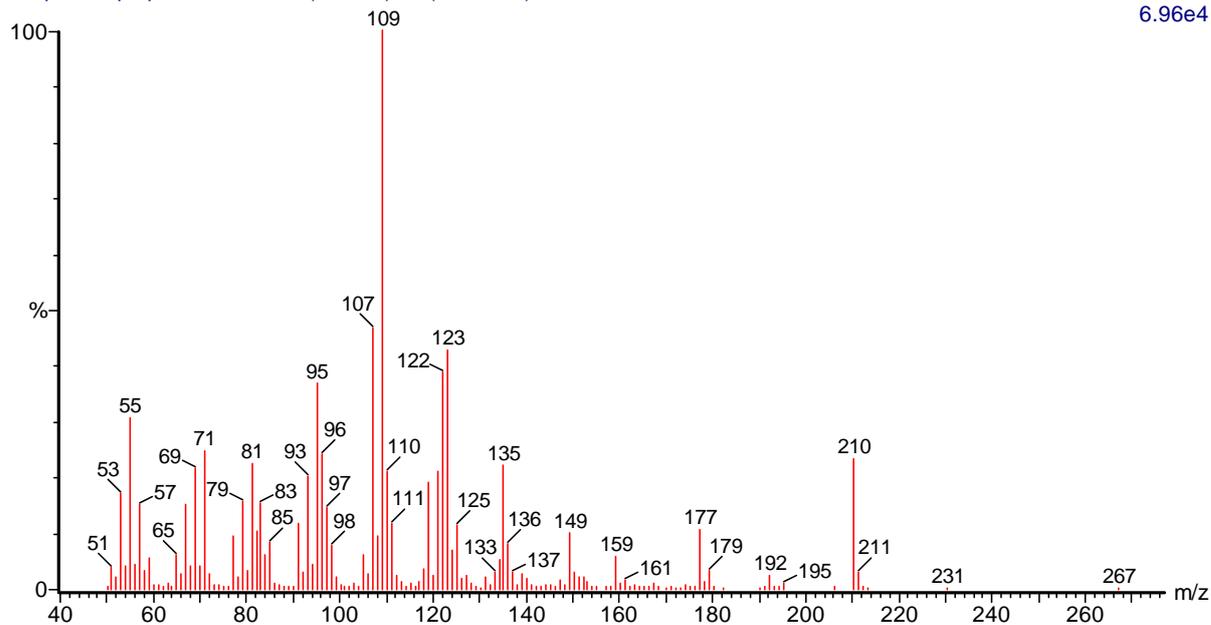
2.10e5



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1S-(1a,4a,7a)]

Chapeco liq-liq dicloro 2 1068 (23.581) Rf (10,5.000)

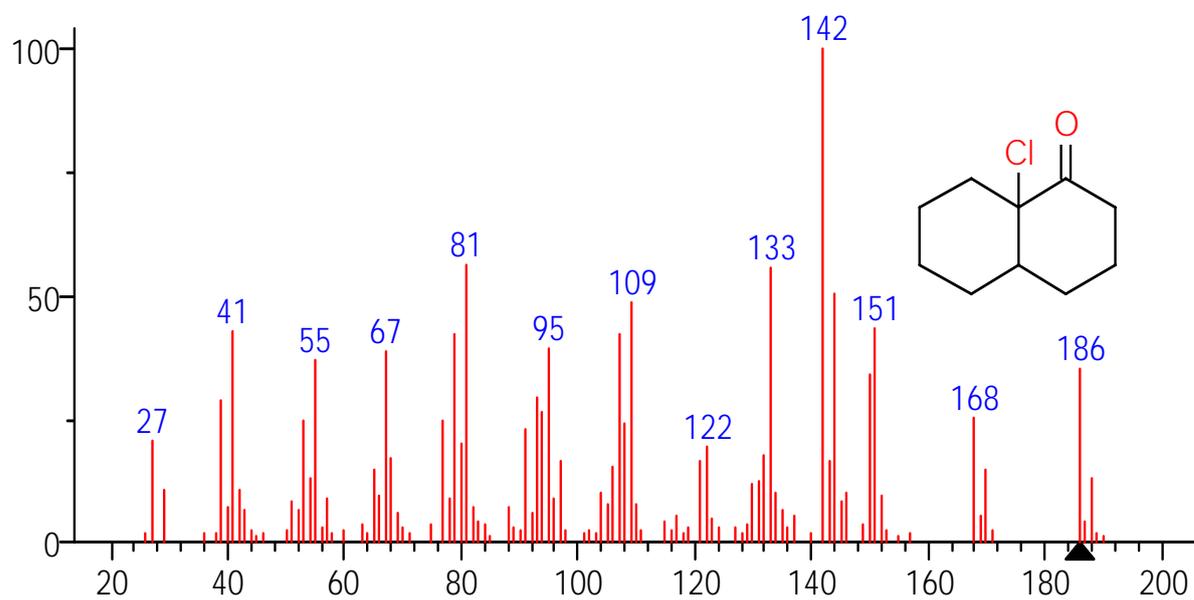
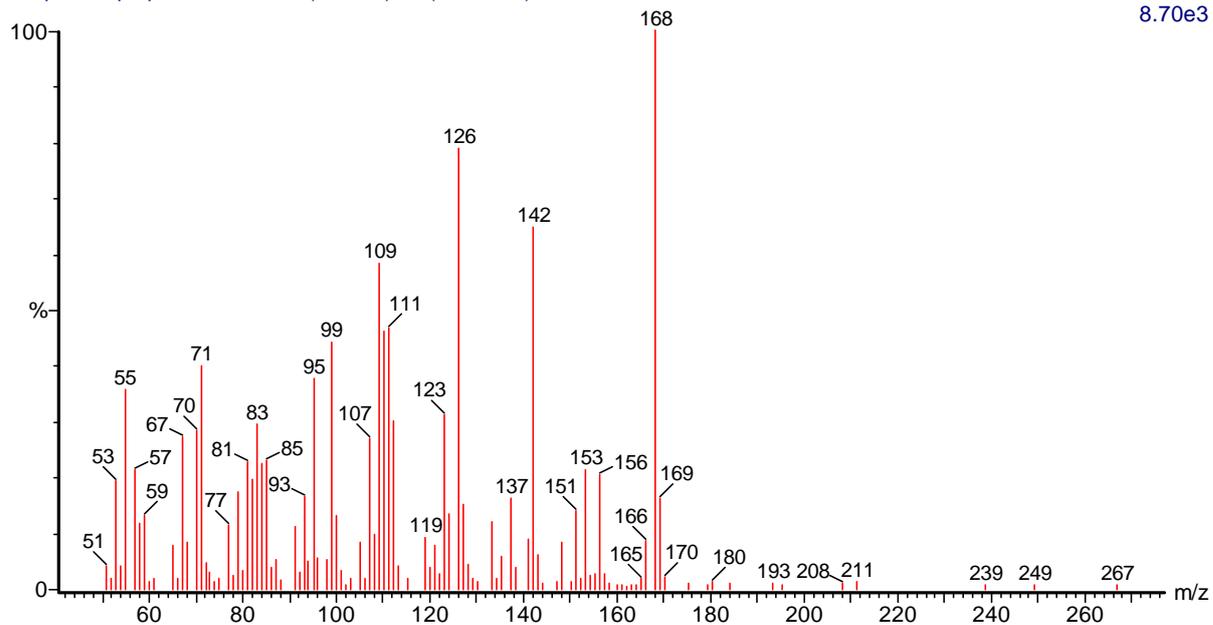
6.96e4



(mainlib) 3,5-Octadiene, 4,5-diethyl-3,6-dimethyl-

Chapeco liq-liq dicloro 2 1134 (24.791) Rf (10,5.000)

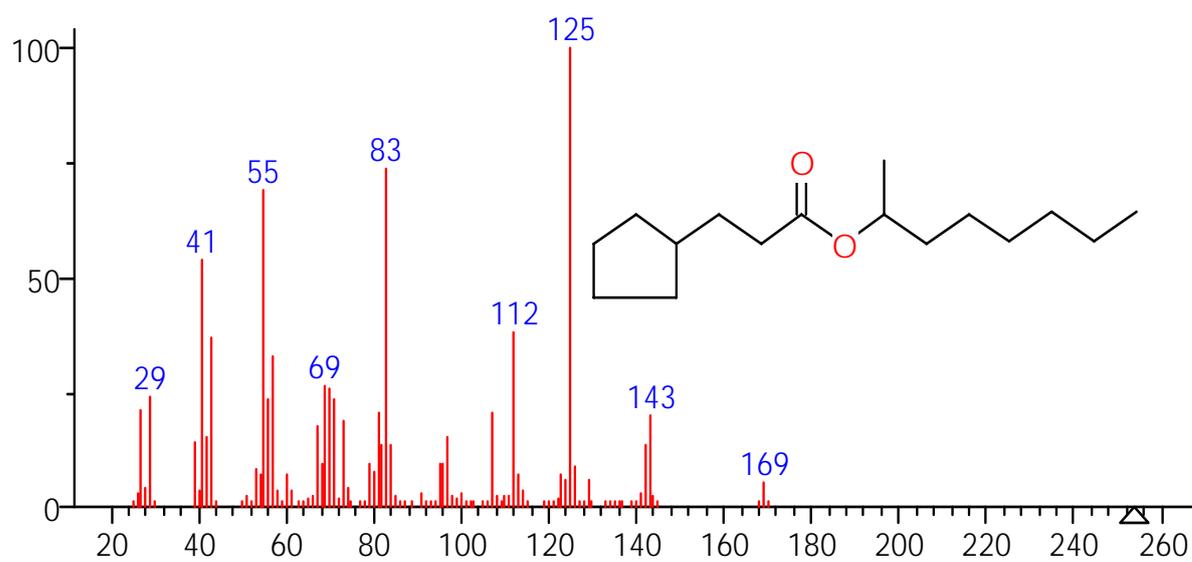
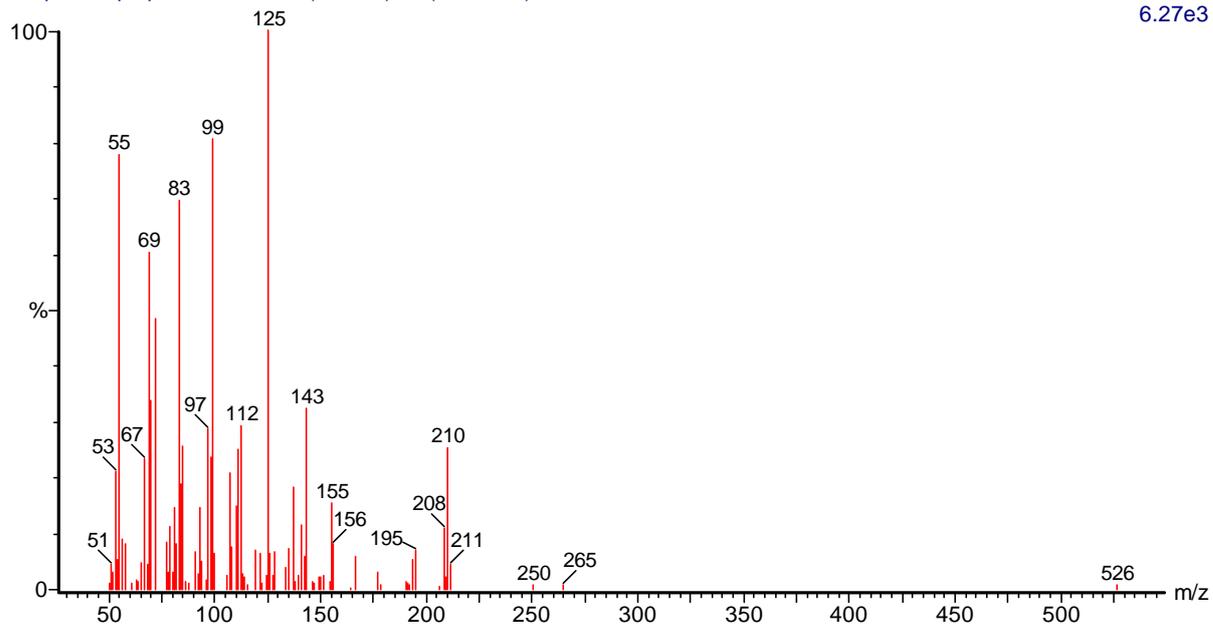
8.70e3



(mainlib) 1(2H)-Naphthalenone, 8a-chlorooctahydro-

Chapeco liq-liq dicloro 2 1313 (28.073) Rf (10,5.000)

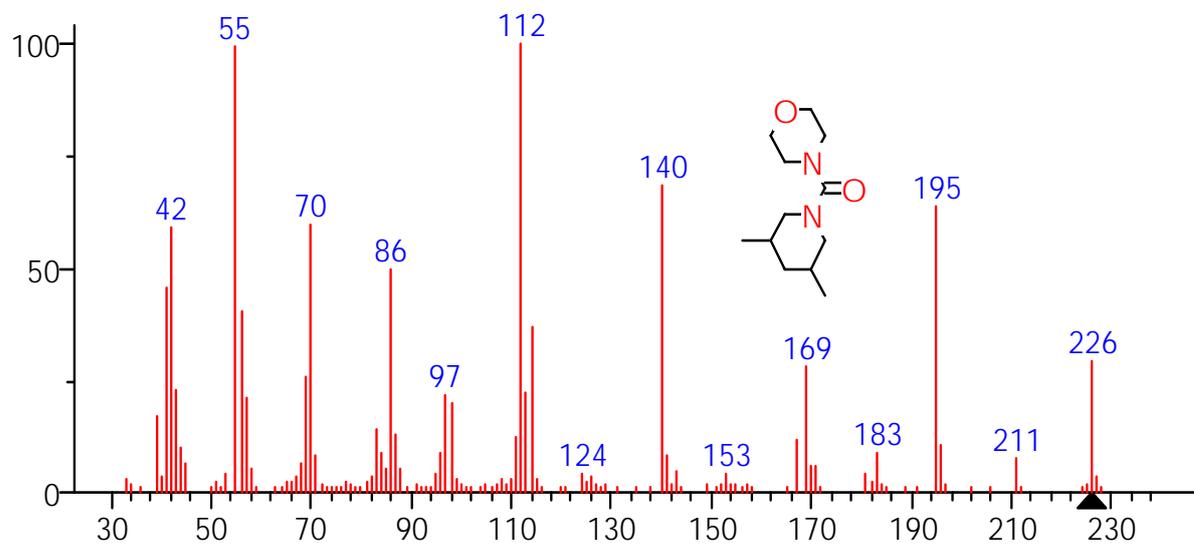
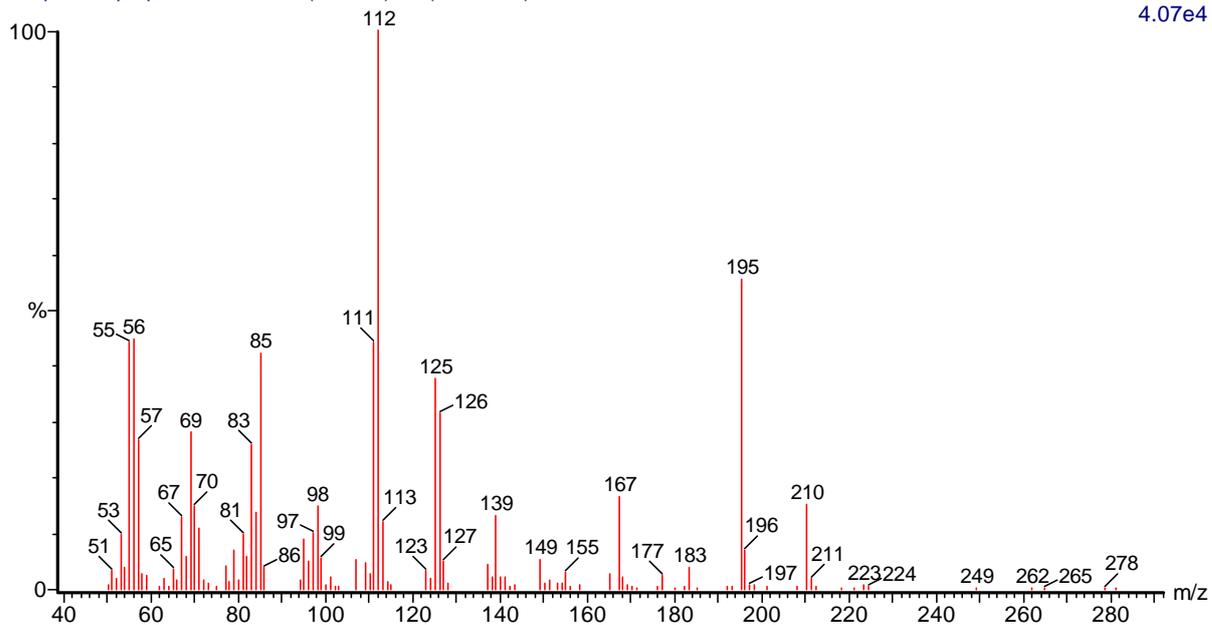
6.27e3



(mainlib) 3-Cyclopentylpropionic acid, 2-octyl ester

Chapeco liq-liq dicloro 2 1388 (29.448) Rf (10,5.000)

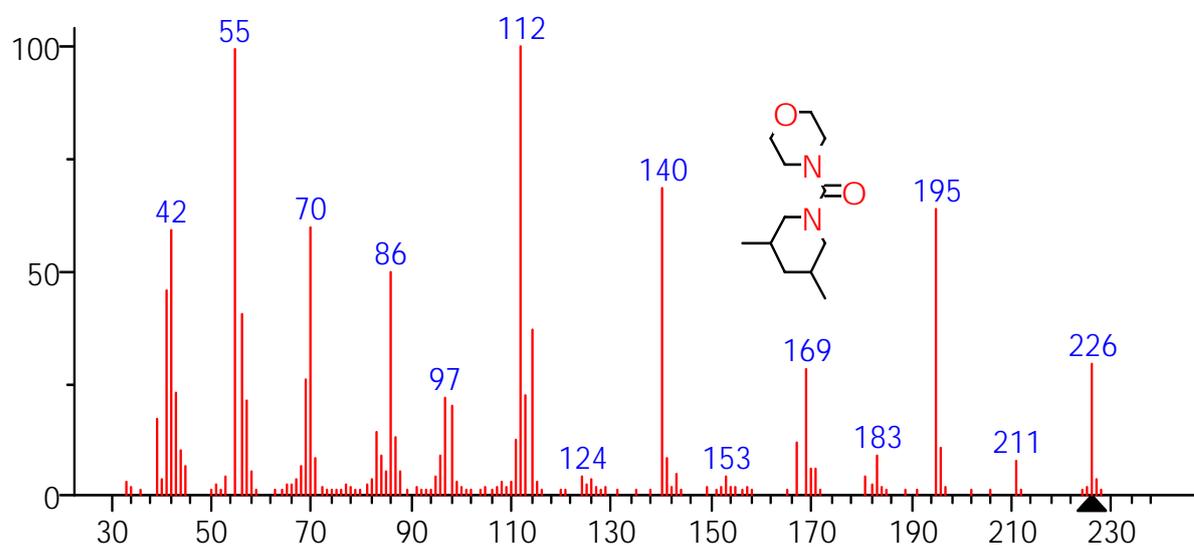
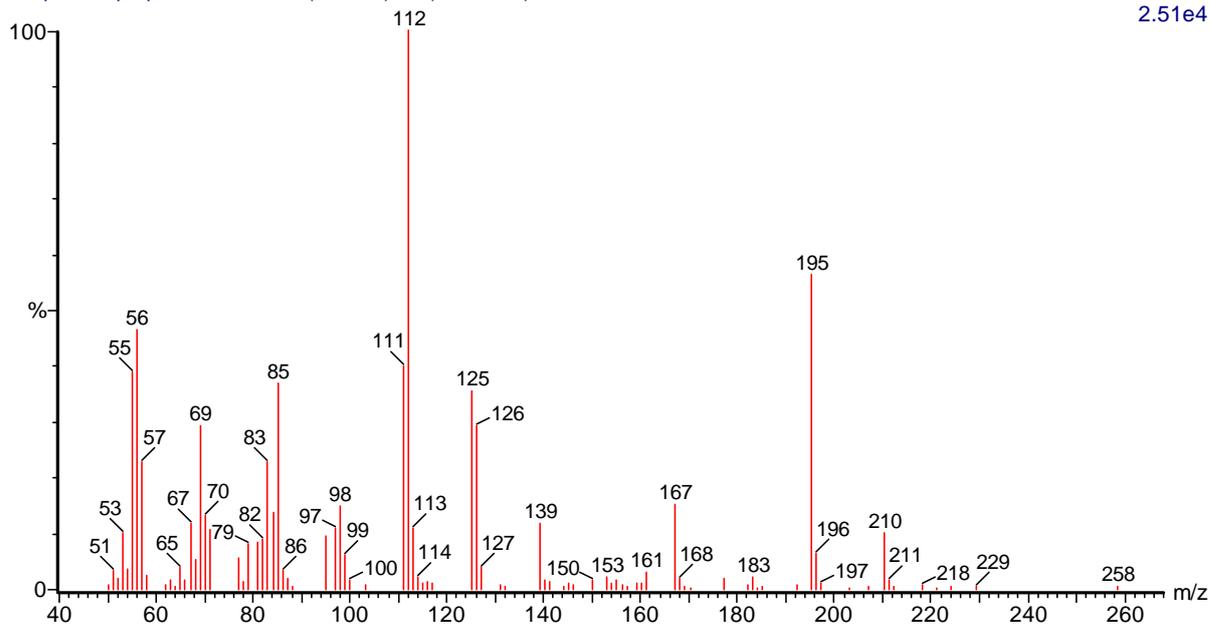
4.07e4



(mainlib) Methanone, (3,5-dimethyl-1-piperidiny)(4-morpholy)-

Chapeco liq-liq dicloro 2 1406 (29.778) Rf (10,5.000)

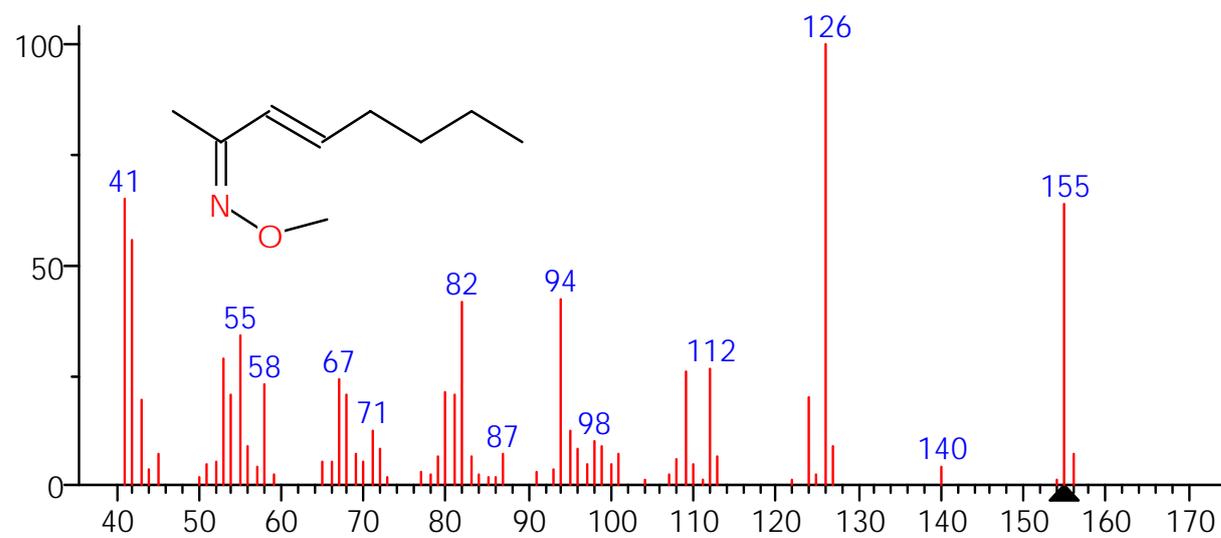
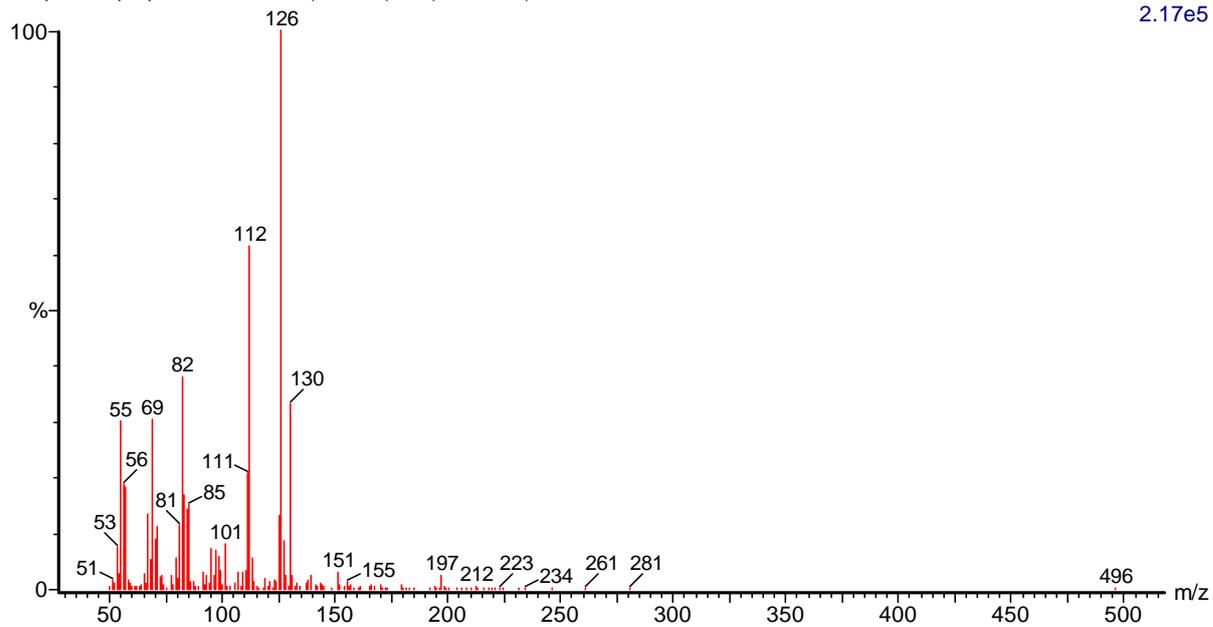
2.51e4



(mainlib) Methanone, (3,5-dimethyl-1-piperidiny)(4-morpholy)-

Chapeco liq-liq dicloro 2 1471 (30.969) Rf (10,5.000)

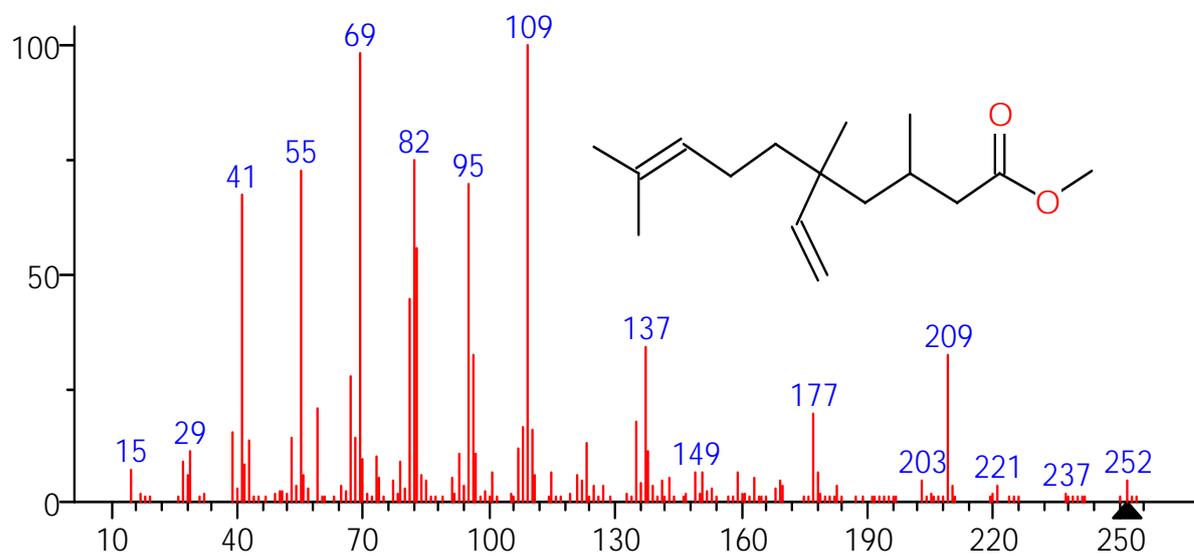
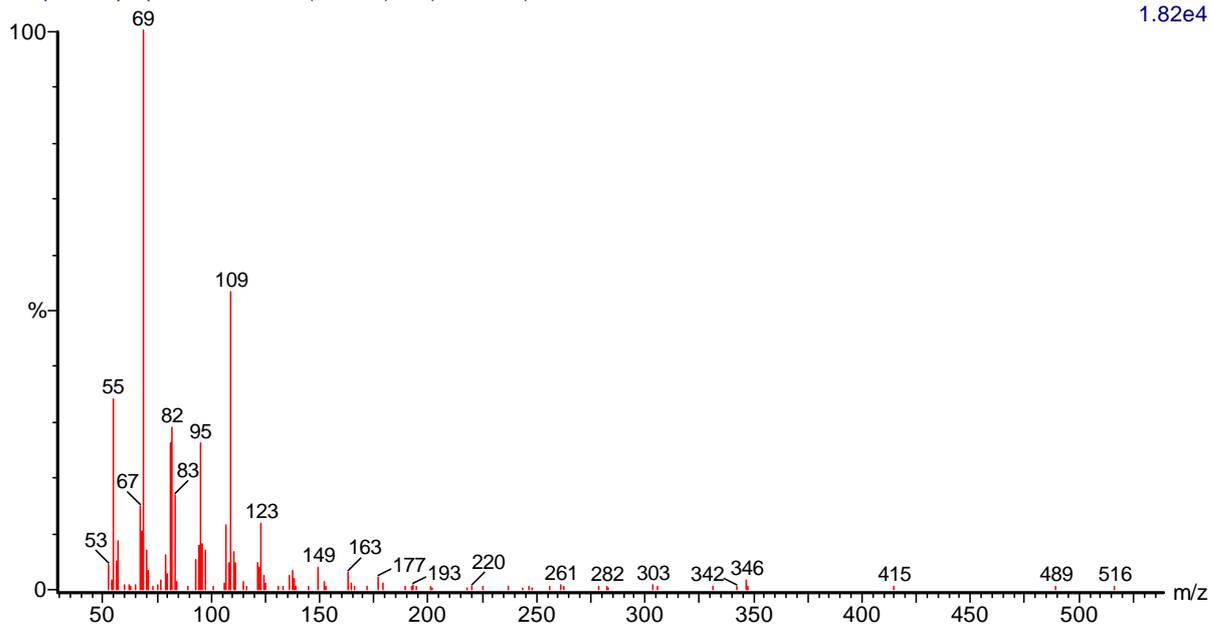
2.17e5



(mainlib) 3-Octen-2-one, O-methyloxime

Chapeco liq-liq dicloro 2 1939 (39.550) Rf (10,5.000)

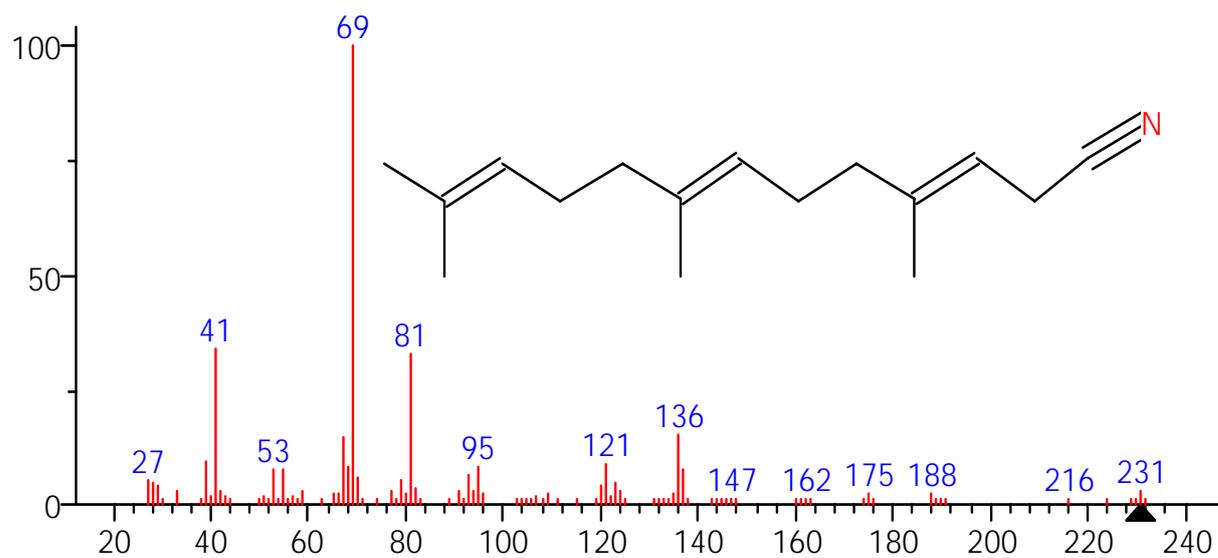
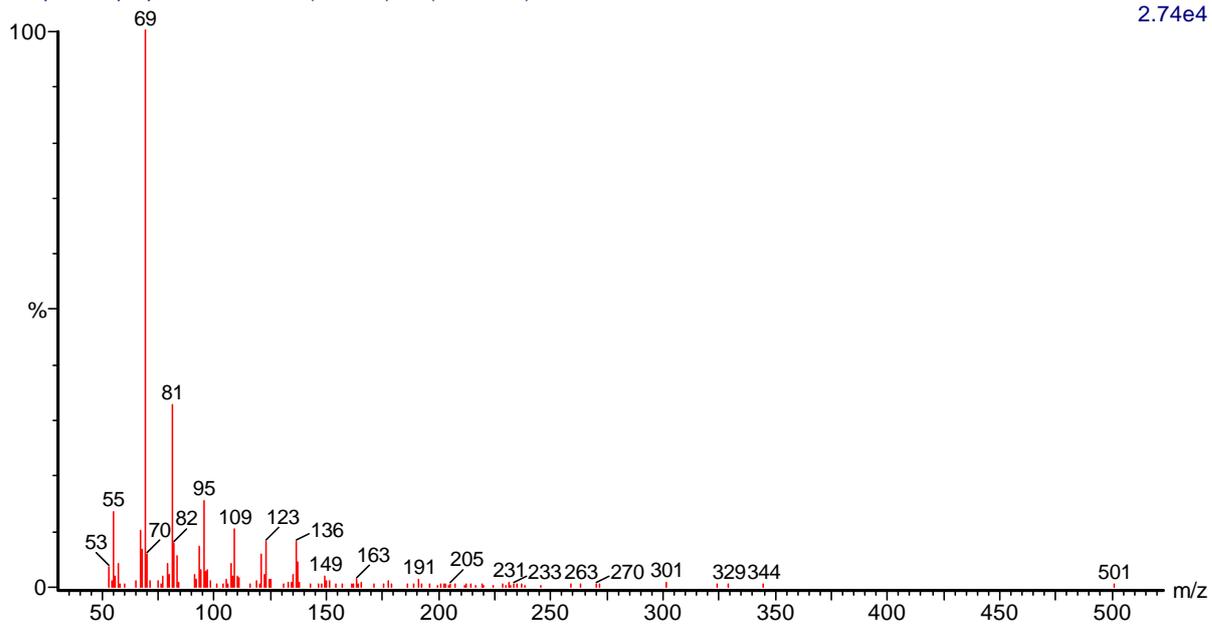
1.82e4



(mainlib) 8-Decenoic acid, 5-ethenyl-3,5,9-trimethyl-, methyl ester

Chapeco liq-liq dicloro 2 1961 (39.953) Rf (10,5.000)

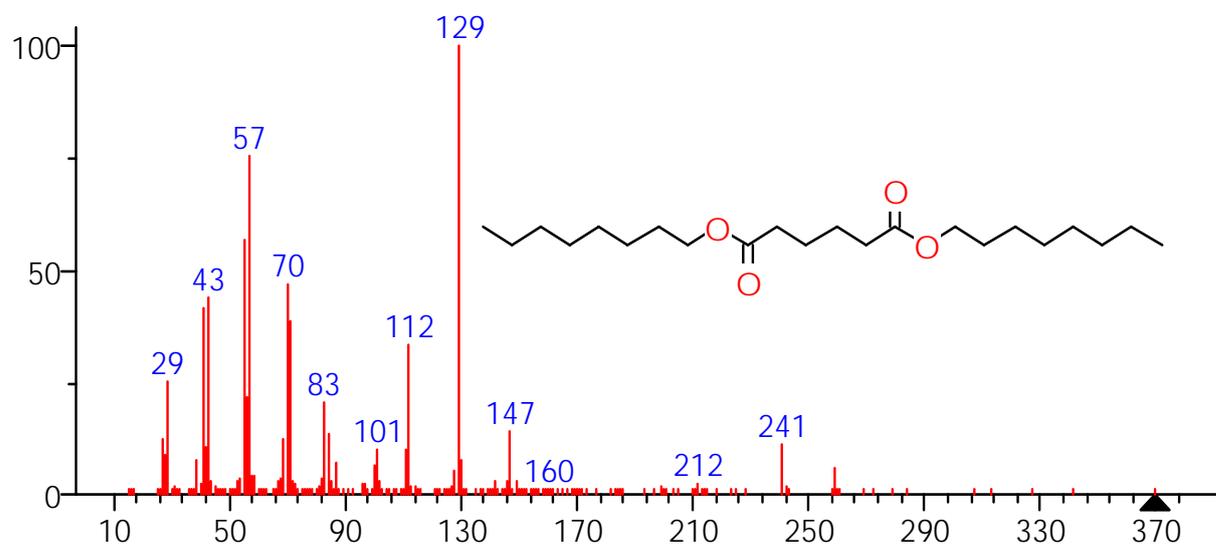
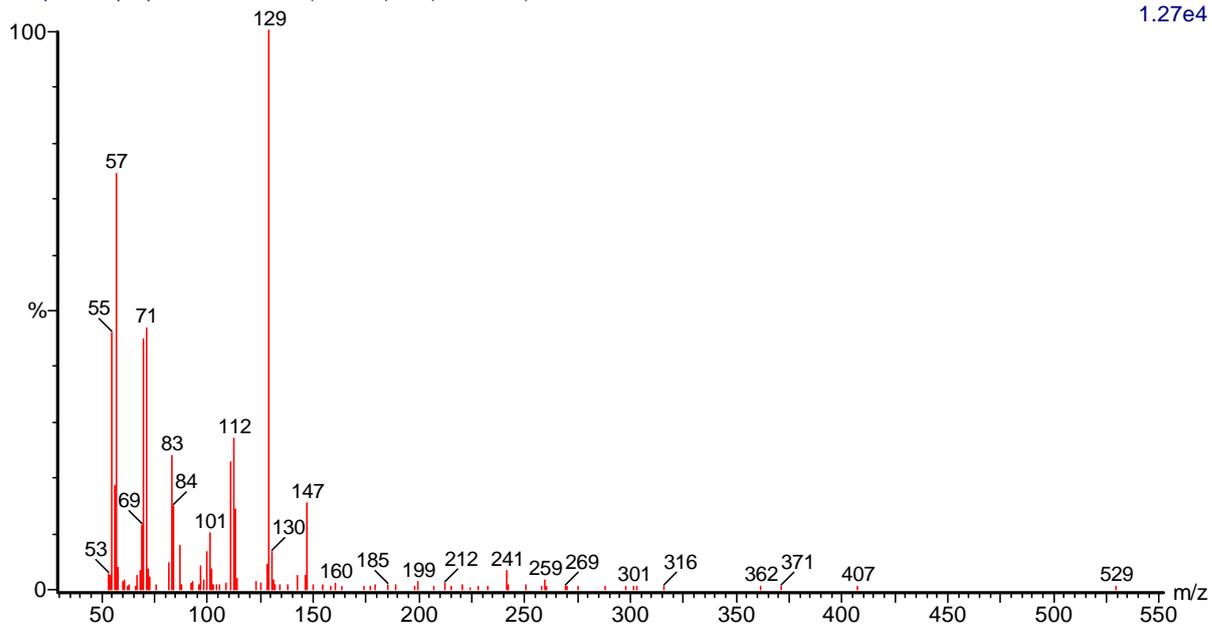
2.74e4



(mainlib) 3,7,11-Tridecaatrienenitrile, 4,8,12-trimethyl-

Chapeco liq-liq dicloro 2 2012 (40.888) Rf (10,5.000)

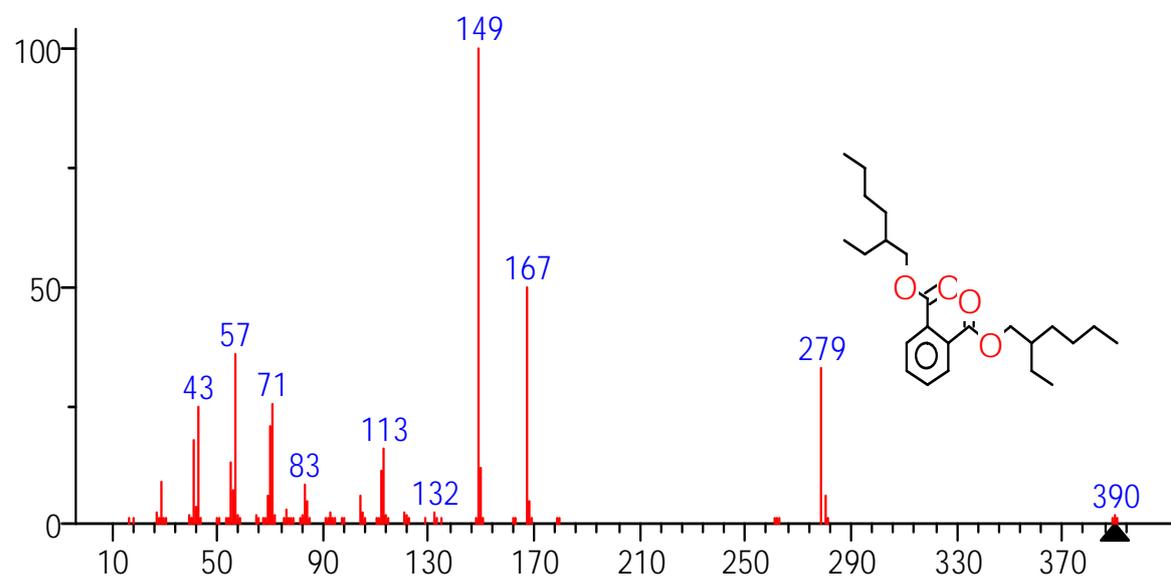
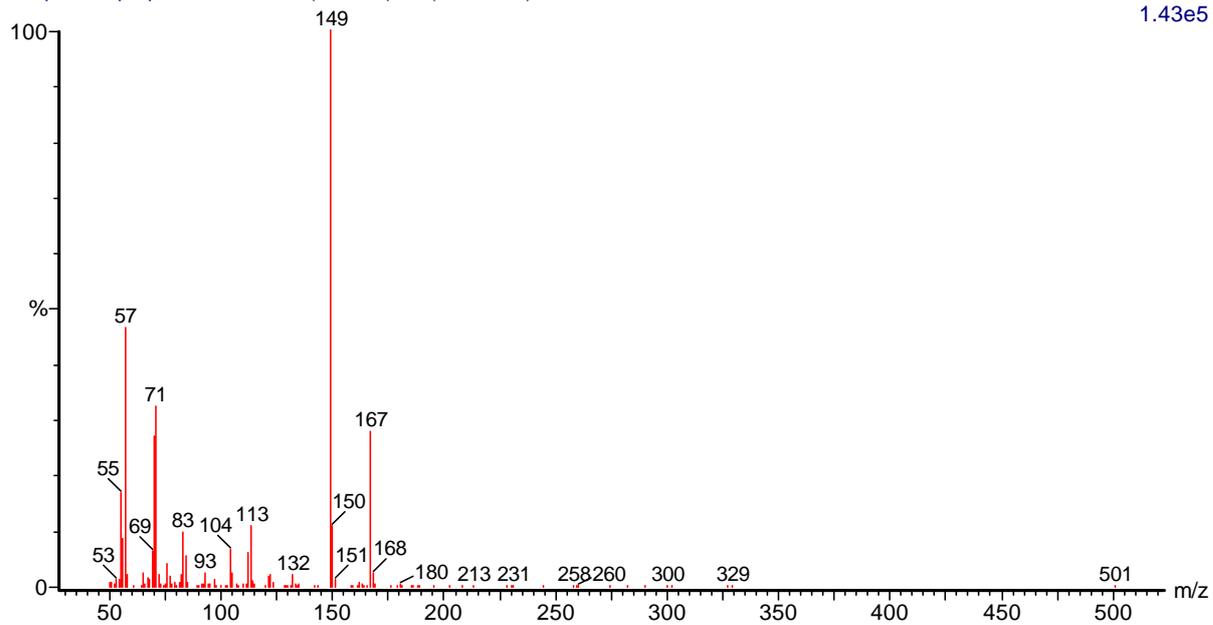
1.27e4



(mainlib) Hexanedioic acid, dioctyl ester

Chapeco liq-liq dicloro 2 2138 (43.198) Rf (10,5.000)

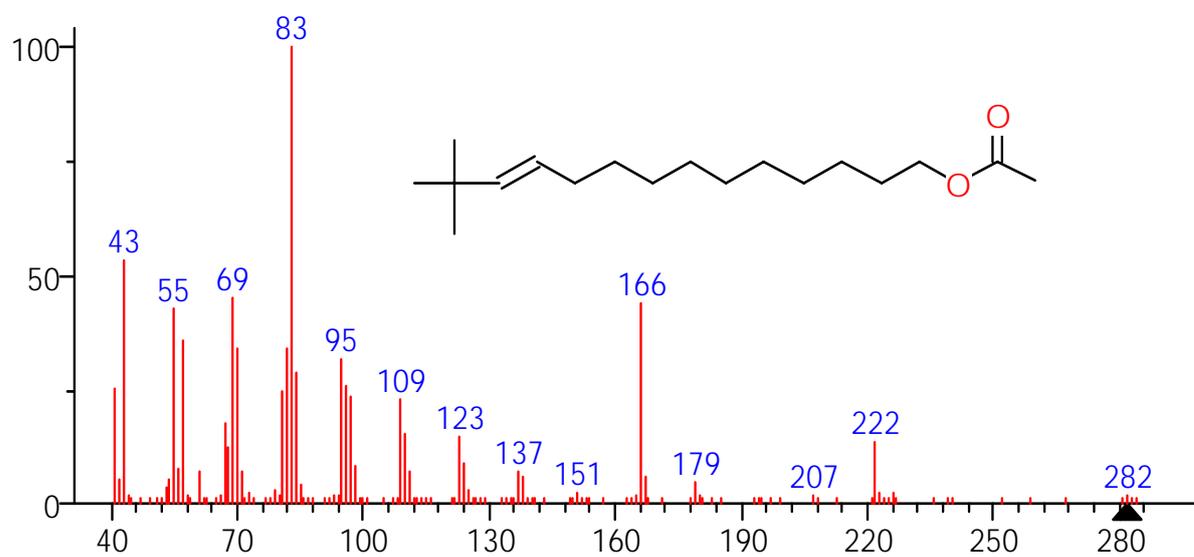
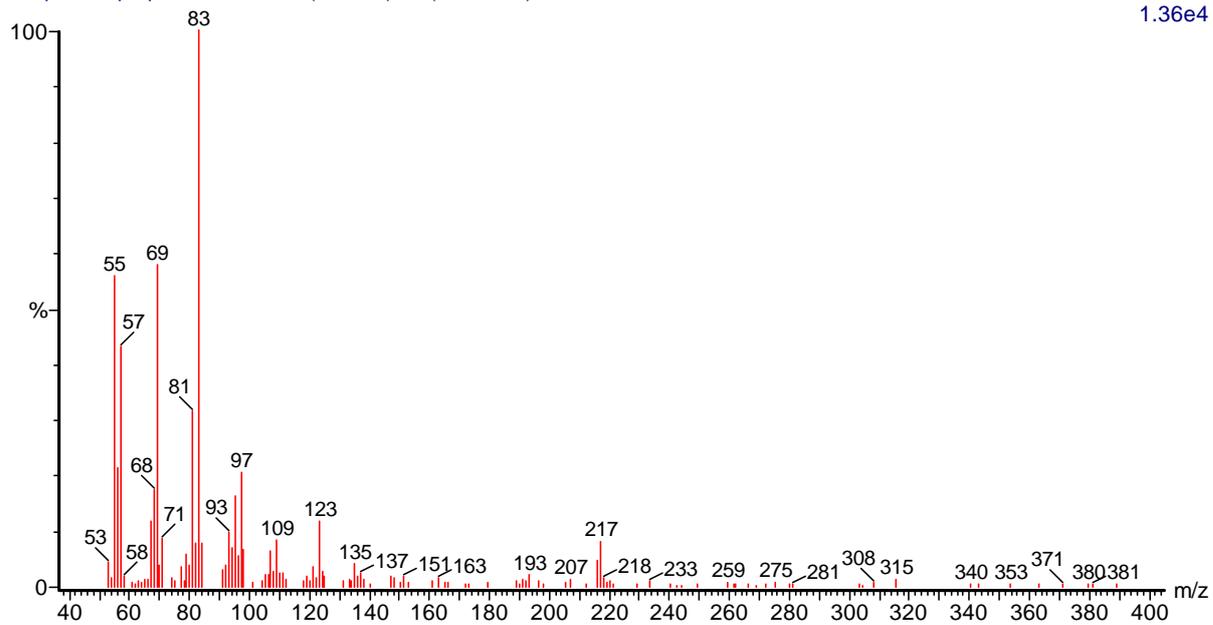
1.43e5



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Chapeco liq-liq dicloro 2 2273 (45.673) Rf (10,5.000)

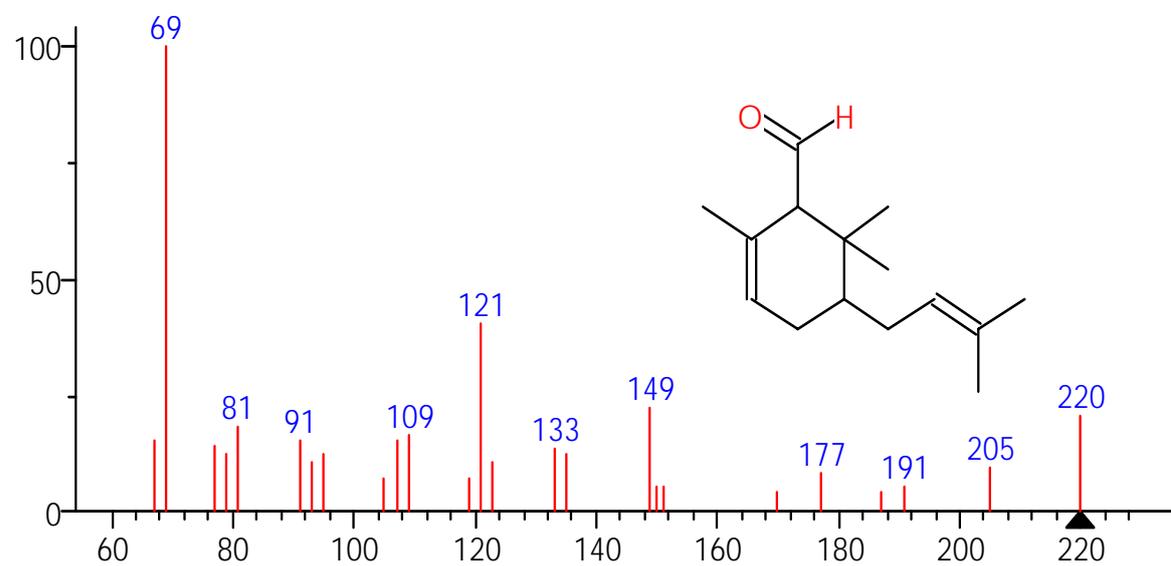
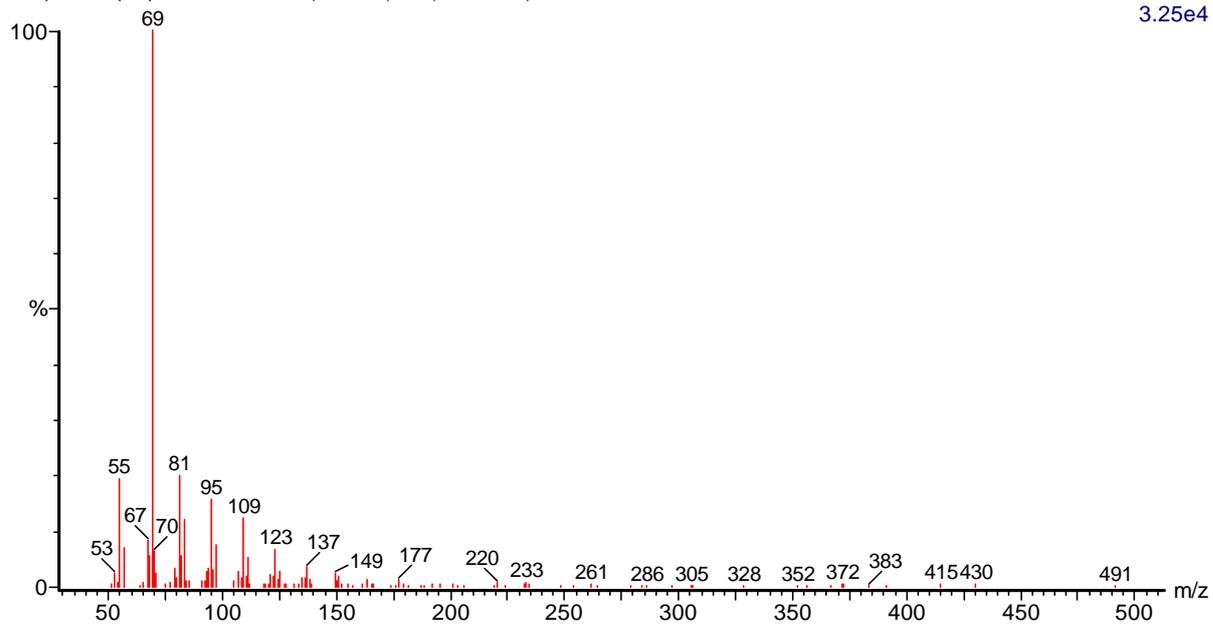
1.36e4



(mainlib) E-11(13,13-Dimethyl)tetradecen-1-ol acetate

Chapeco liq-liq dicloro 2 2285 (45.893) Rf (10,5.000)

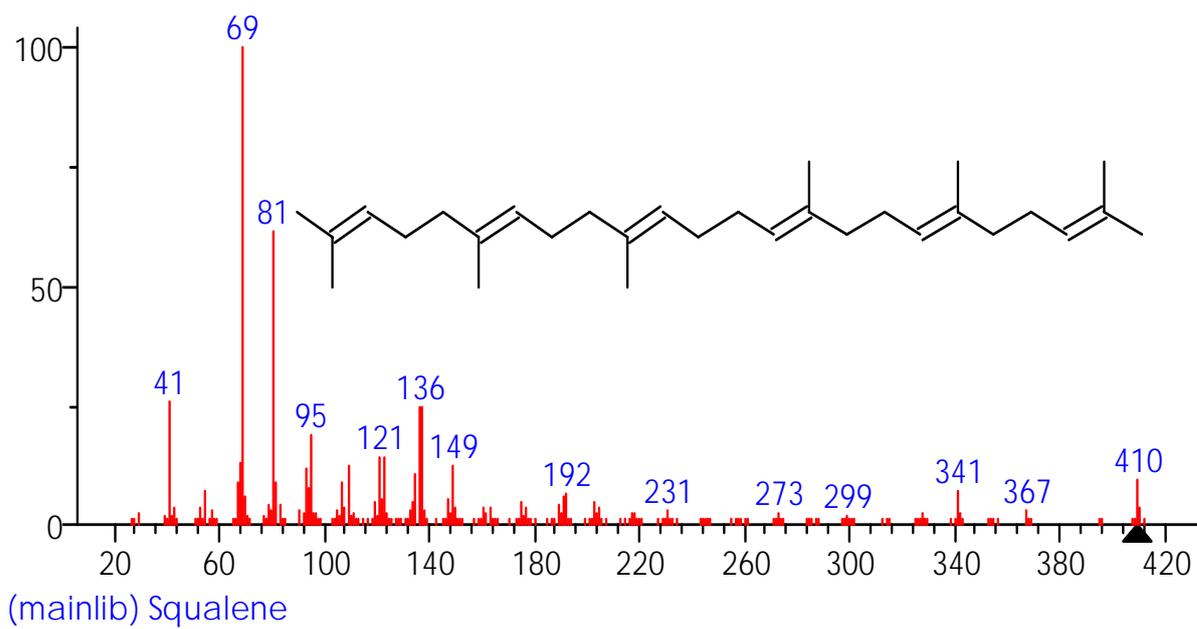
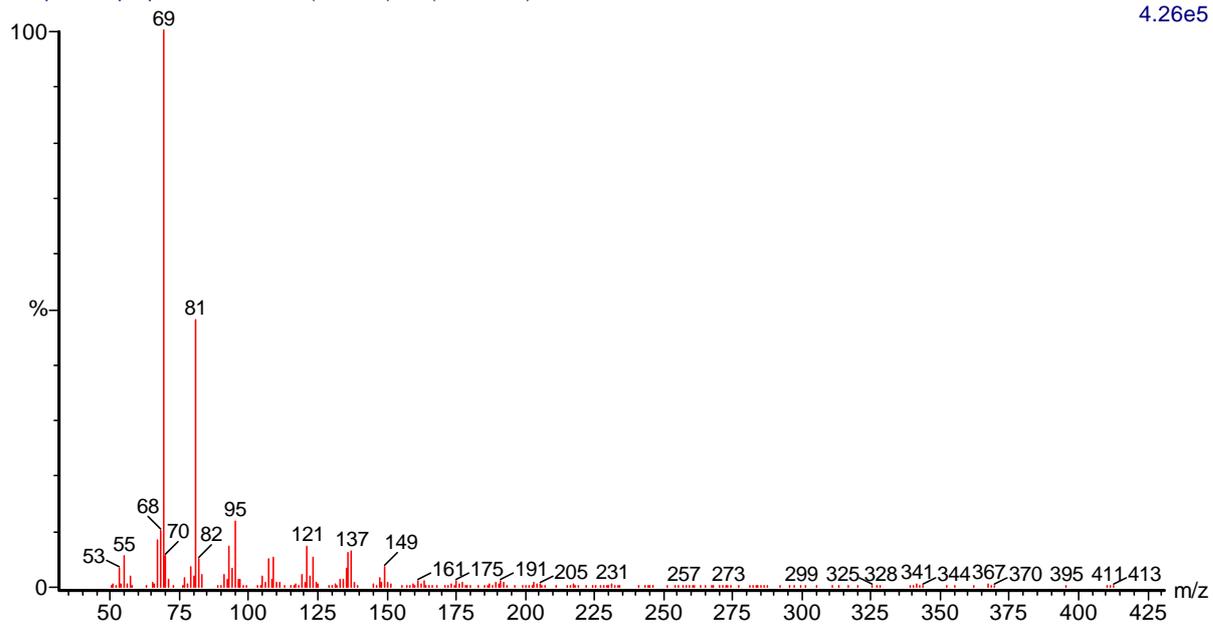
3.25e4



(mainlib) 1-Formyl-2,2,6-trimethyl-3-trans-(3-methyl-but-2-enyl)-5-cyclohexene

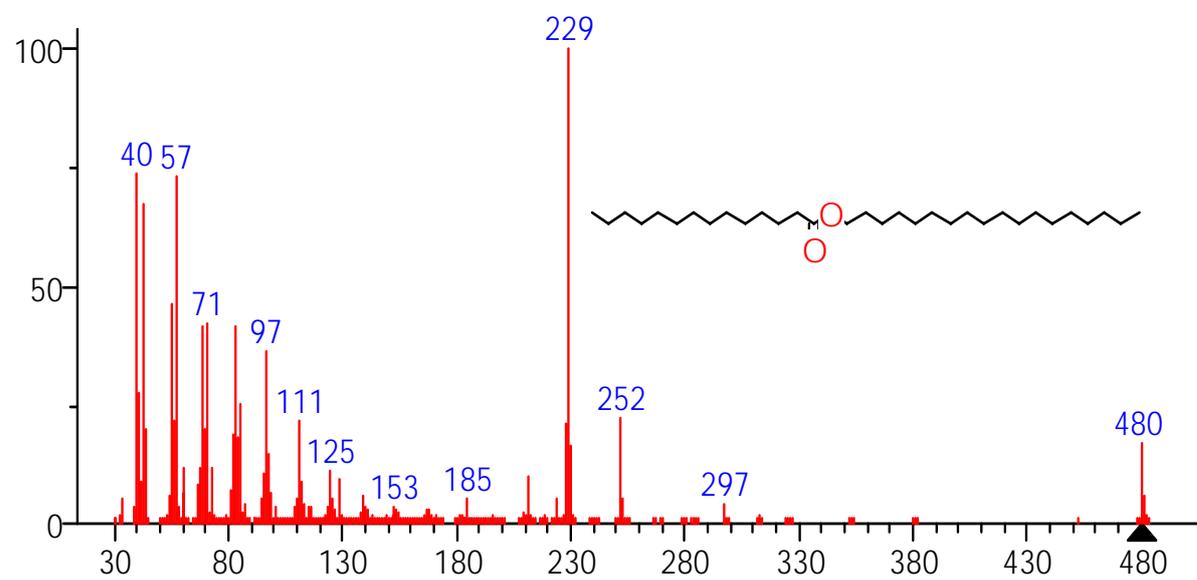
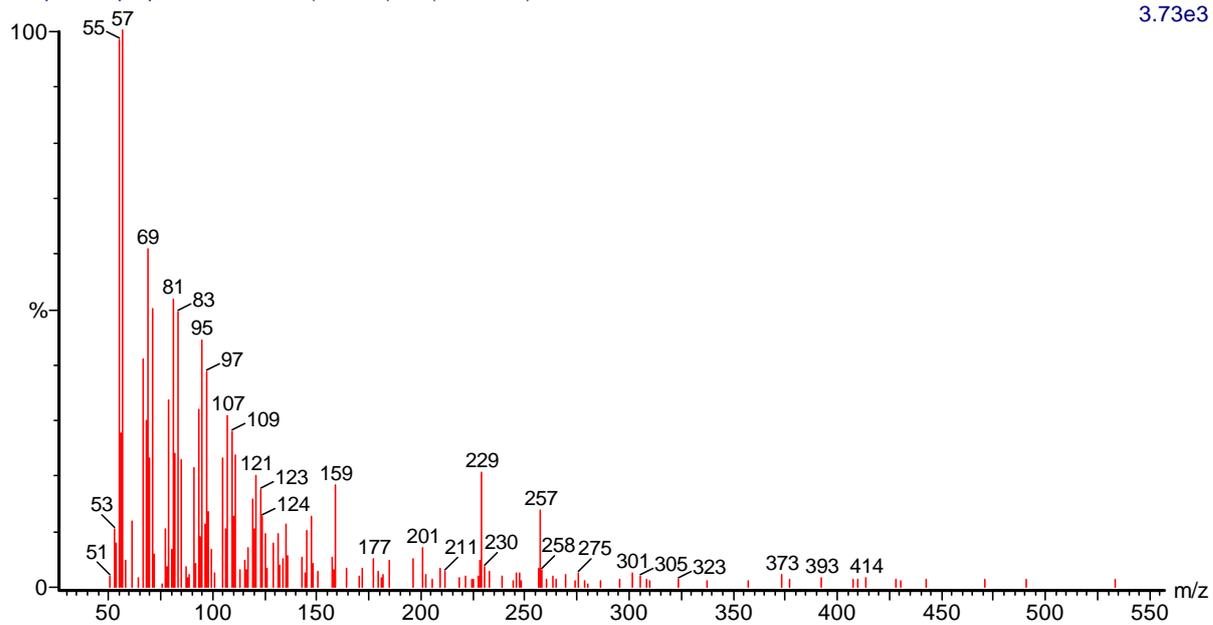
Chapeco liq-liq dicloro 2 2318 (46.498) Rf (10,5.000)

4.26e5



Chapeco liq-liq dicloro 2 2476 (49.395) Rf (10,5.000)

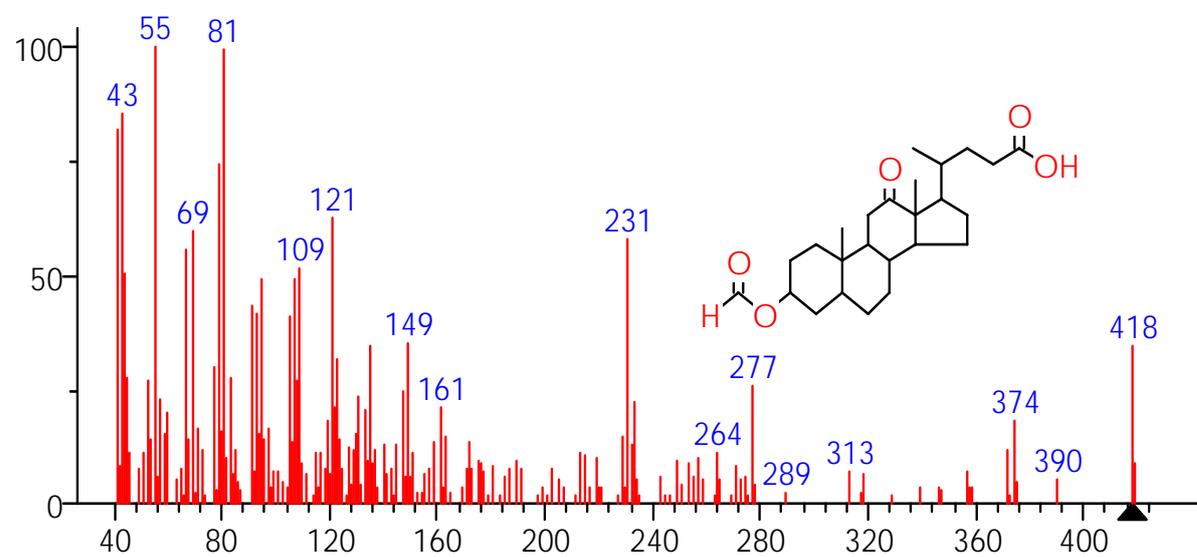
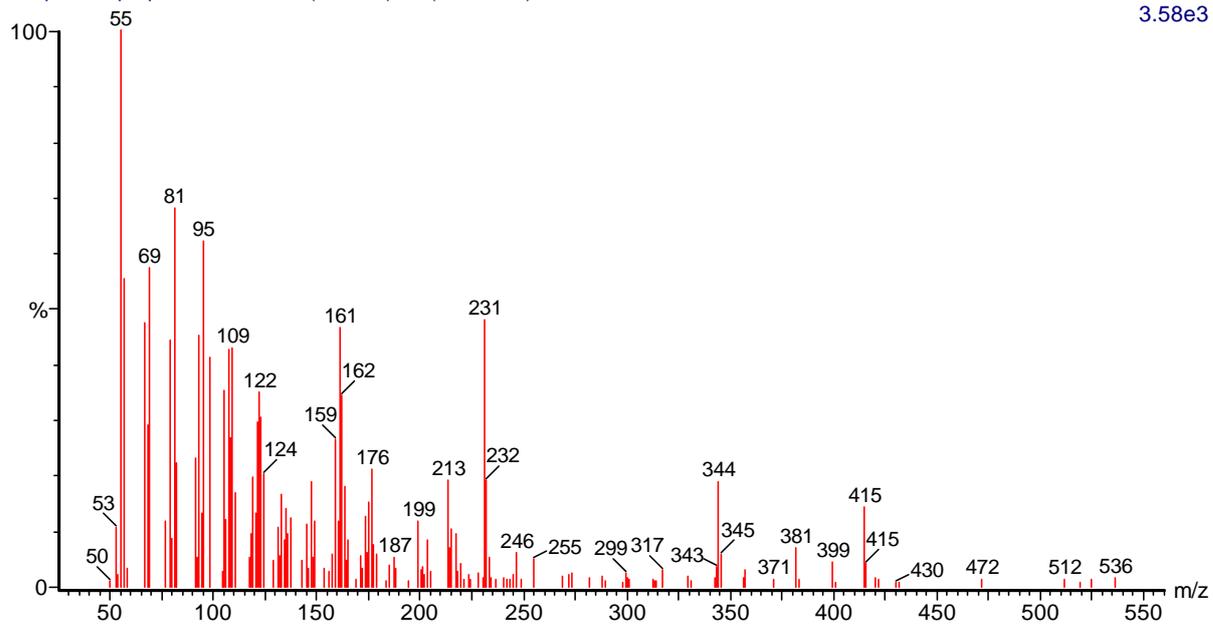
3.73e3



(mainlib) Tetradecanoic acid, octadecyl ester

Chapeco liq-liq dicloro 2 2554 (50.825) Rf (10,5.000)

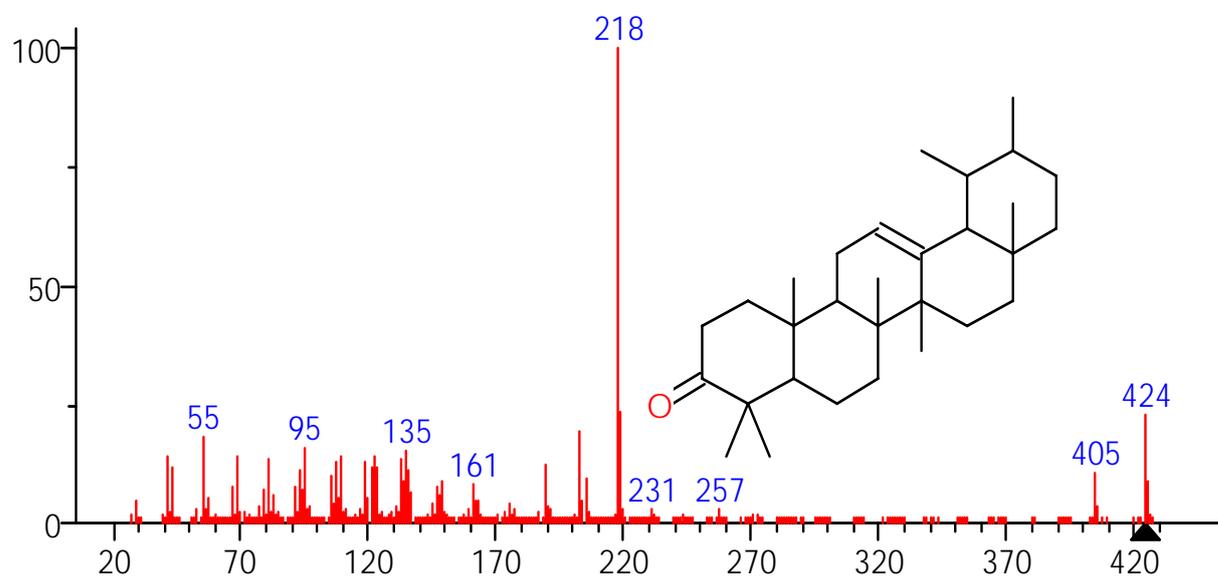
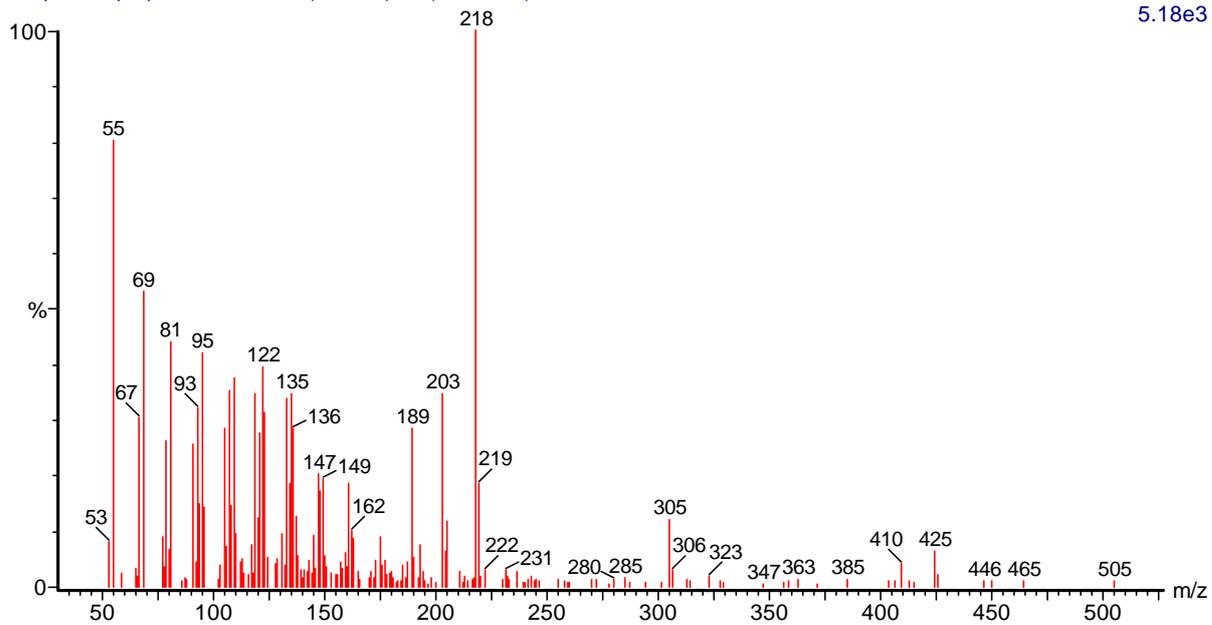
3.58e3



(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

Chapeco liq-liq dicloro 2 2586 (51.412) Rf (10,5.000)

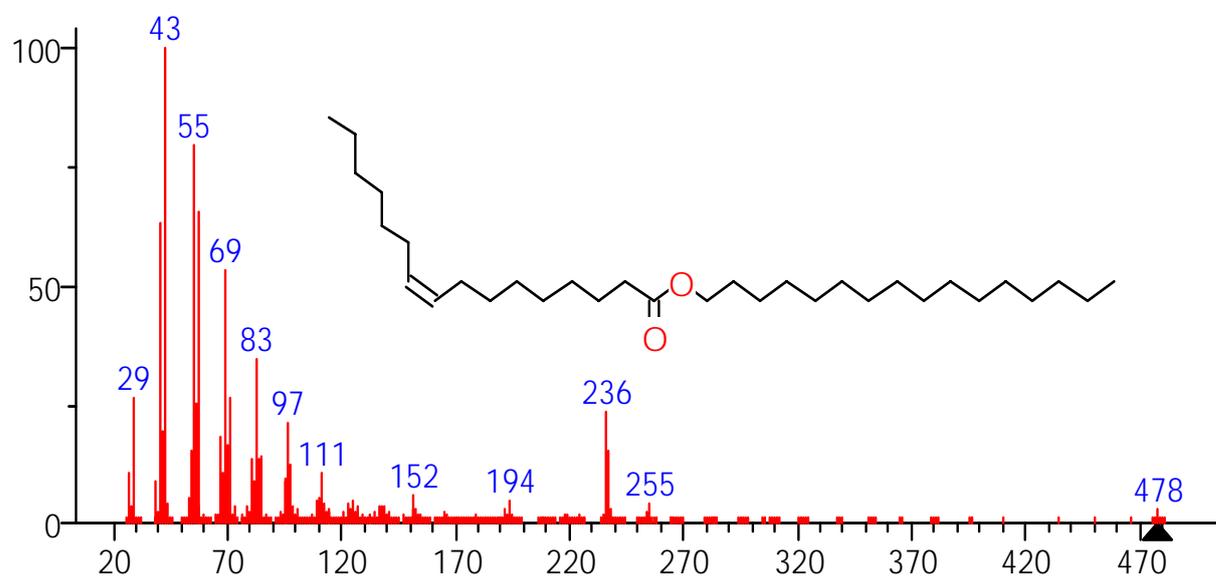
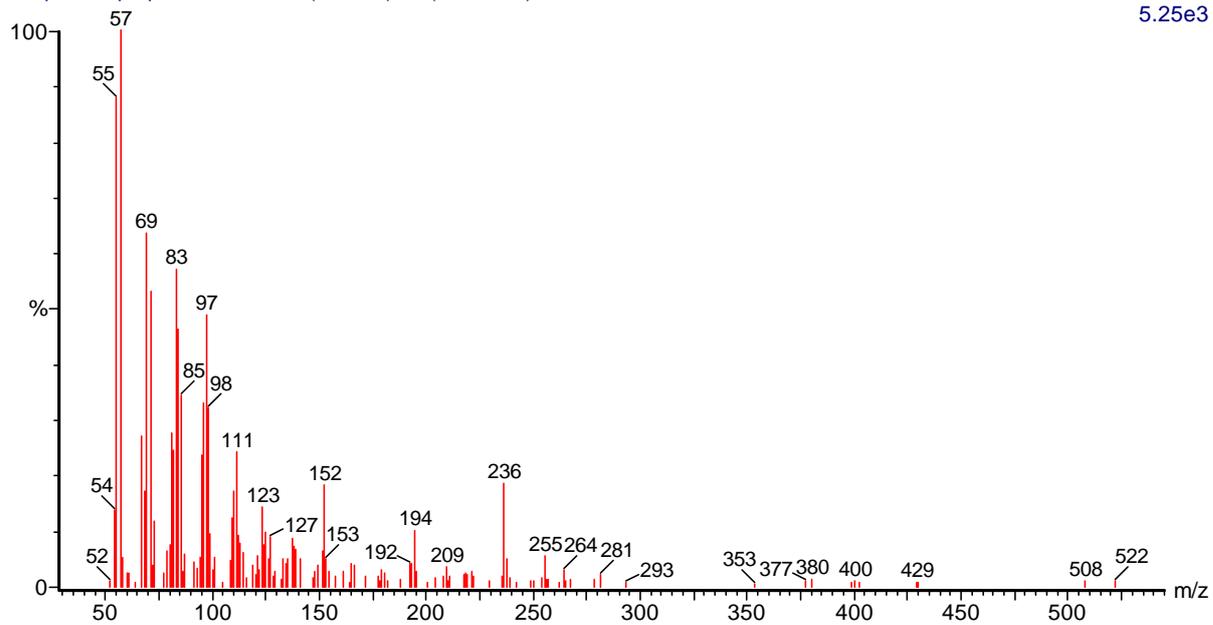
5.18e3



(mainlib) 4,4,6a,6b,8a,11,12,14b-Octamethyl-1,4,4a,5,6,6a,6b,7,8,8a,9,10,11,12,12a,13,14,14a,14b-tetradecahydro-2H-cyclohepta[1,2-b:4,5-b']dipyrrolo[2,3-d:2',3'-d']indole

Chapeco liq-liq dicloro 2 2634 (52.292) Rf (10,5.000)

5.25e3

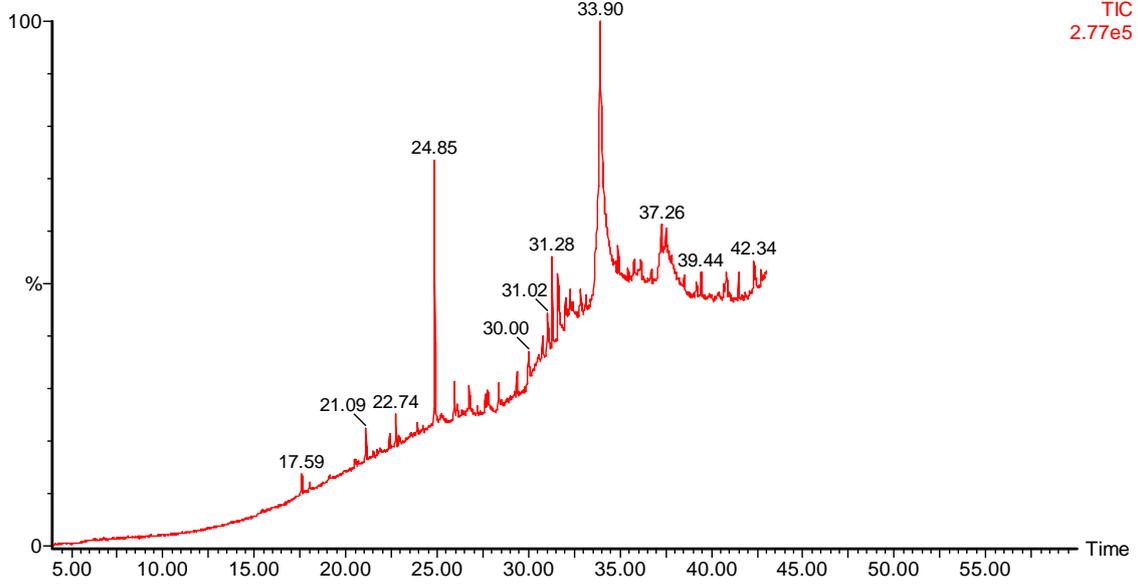


(mainlib) 9-Hexadecenoic acid, hexadecyl ester, (Z)-

CHAPECO RESINA METANOL – ACETONA.

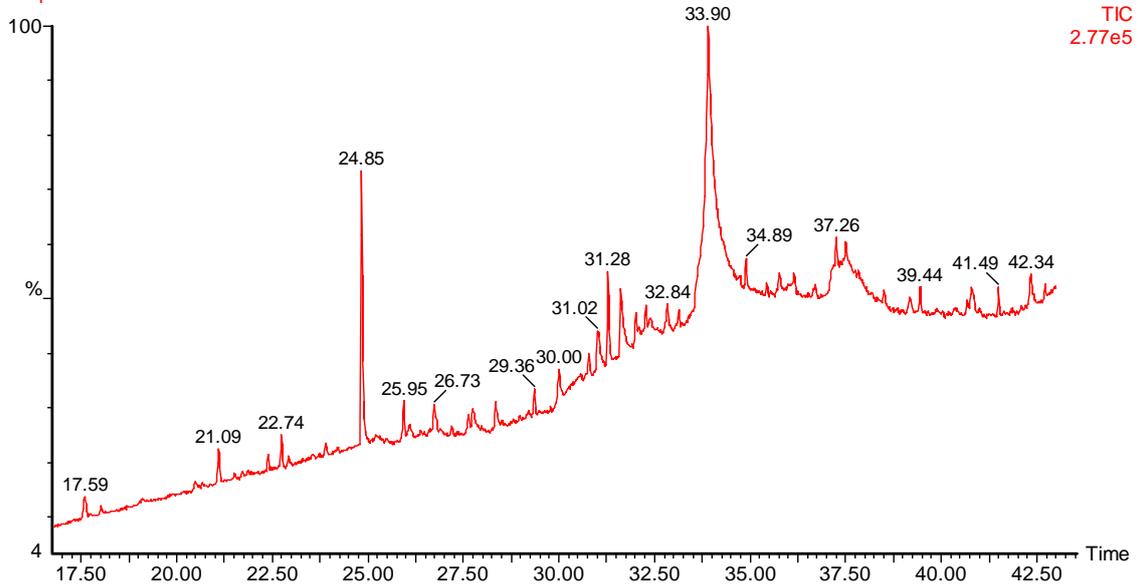
Chapeco - met-acet-resina

Scan EI+
TIC
2.77e5



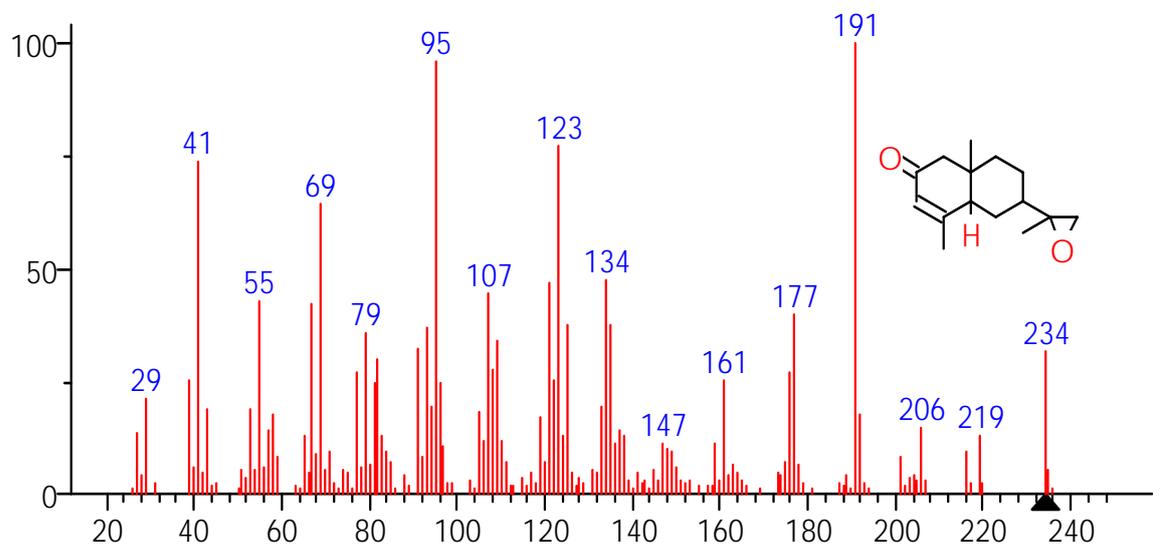
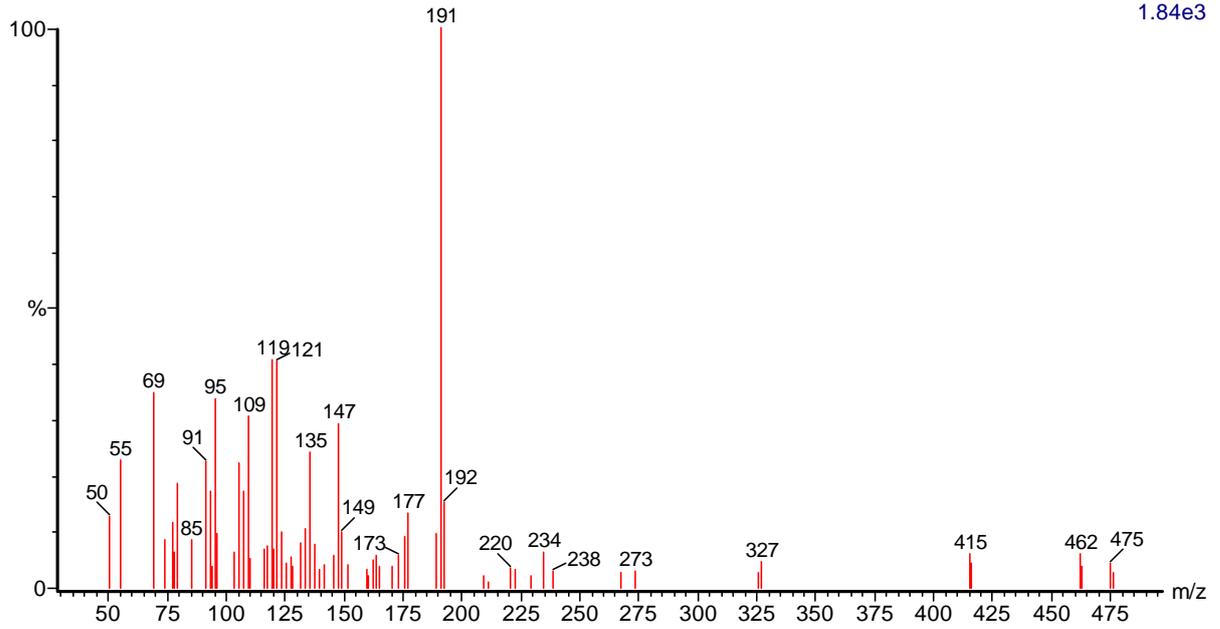
Chapeco - met-acet-resina

Scan EI+
TIC
2.77e5



Chapeco - met-acet-resina 1240 (26.734) Rf (10,5.000)

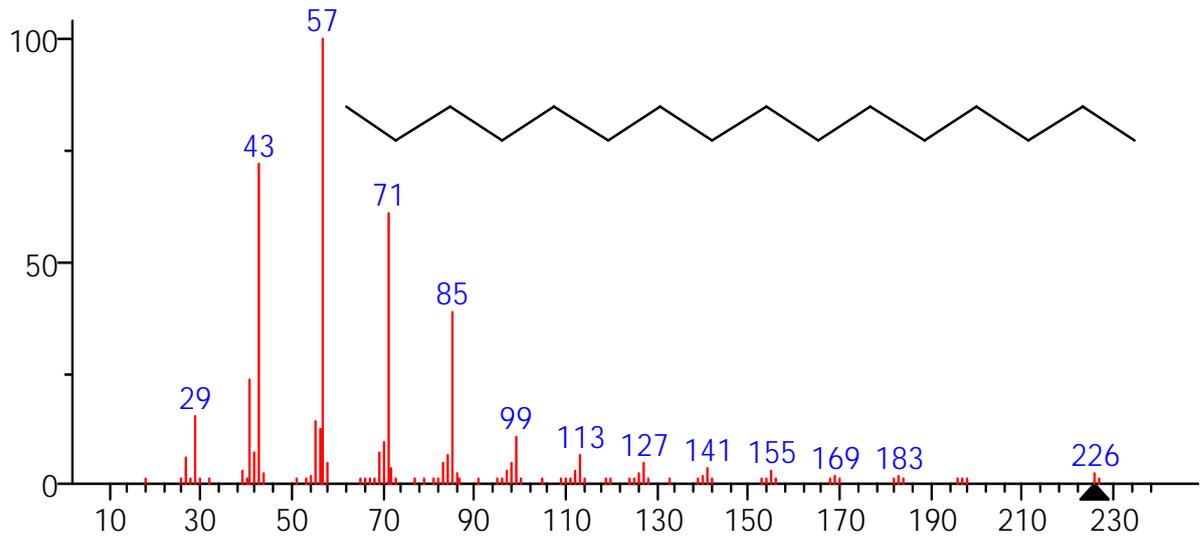
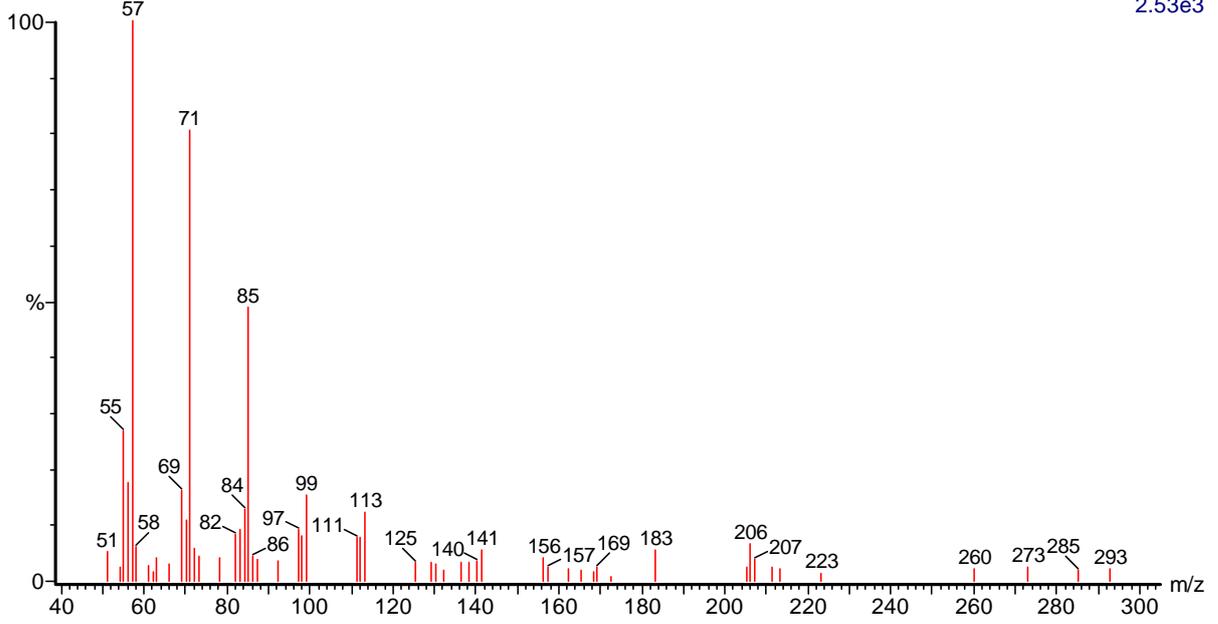
1.84e3



(mainlib) 4,8a-Dimethyl-6-(2-methyl-oxiran-2-yl)-4a,5,6,7,8,8a-hexahydro-1H-naphth

Chapeco - met-acet-resina 1296 (27.761) Rf (10,5.000)

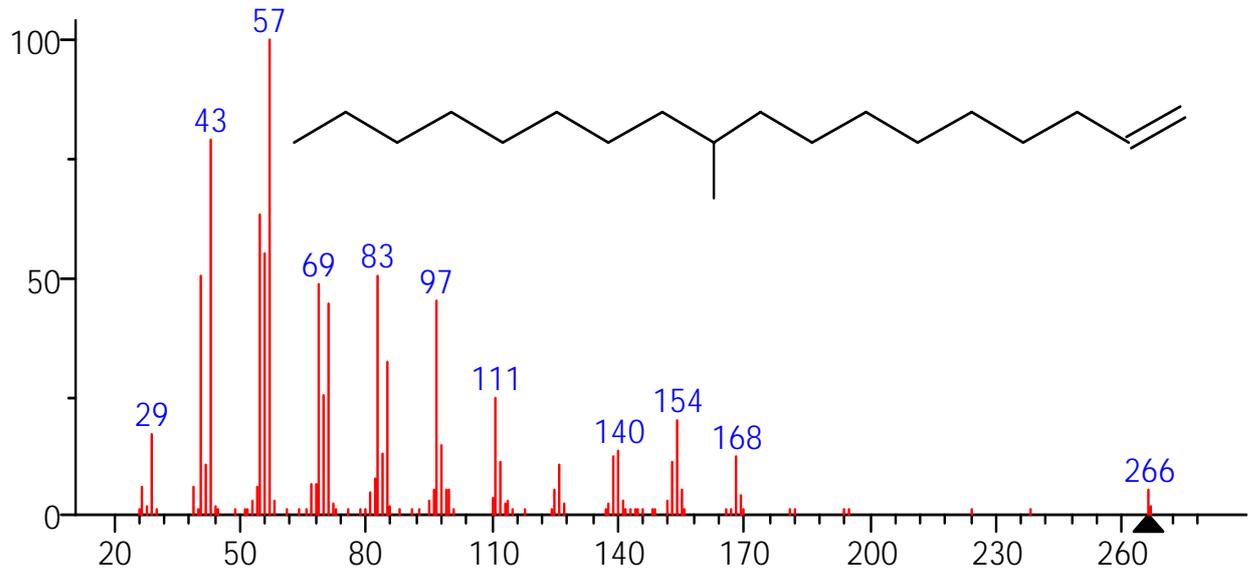
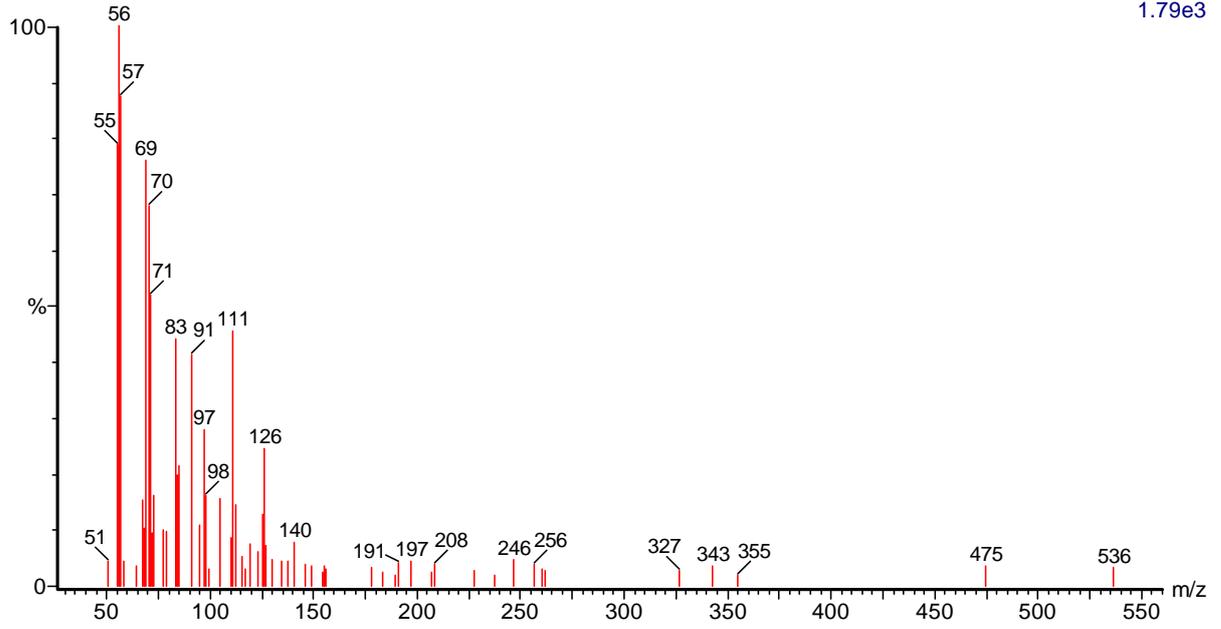
2.53e3



(mainlib) Hexadecane

Chapeco - met-acet-resina 1329 (28.366) Rf (10,5.000)

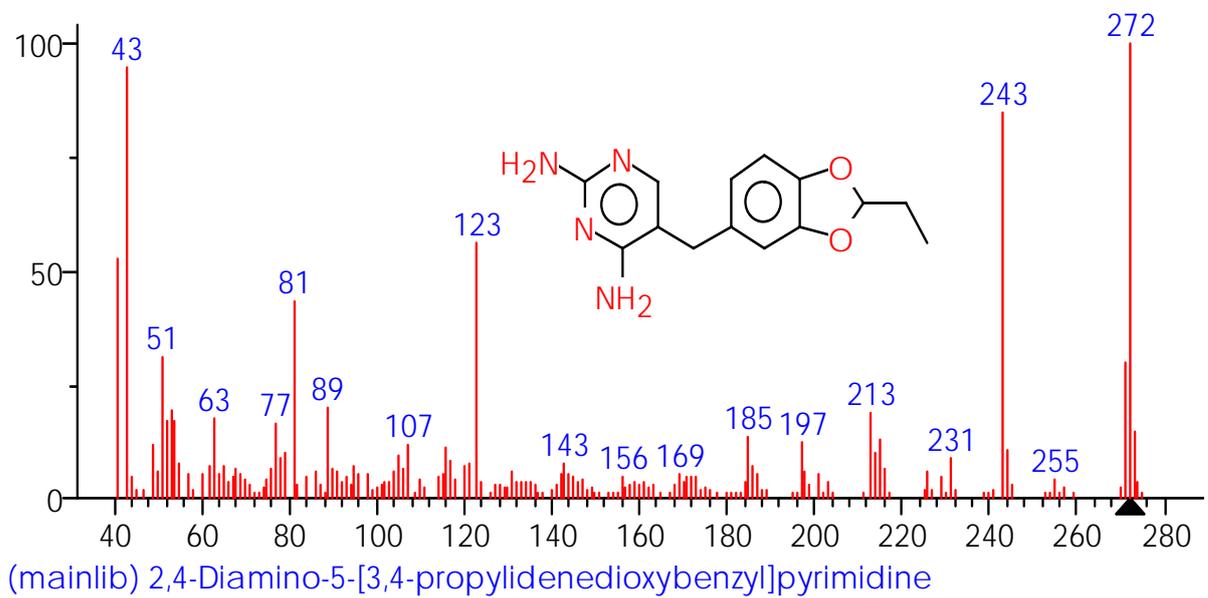
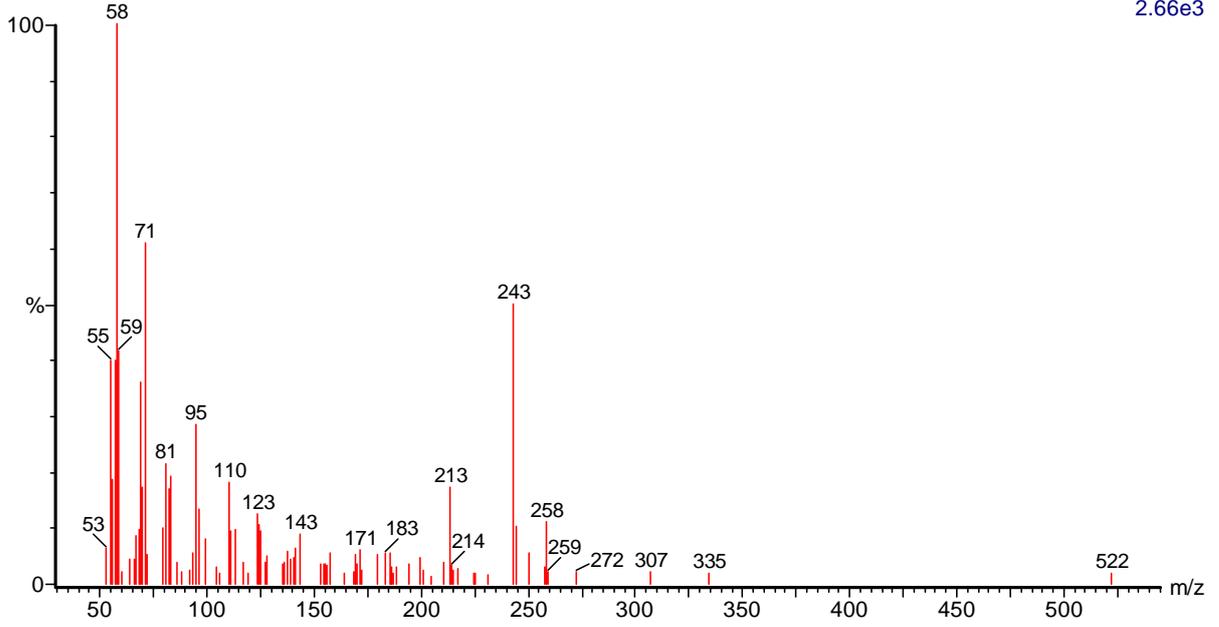
1.79e3



(mainlib) 10-Methyl-octadec-1-ene

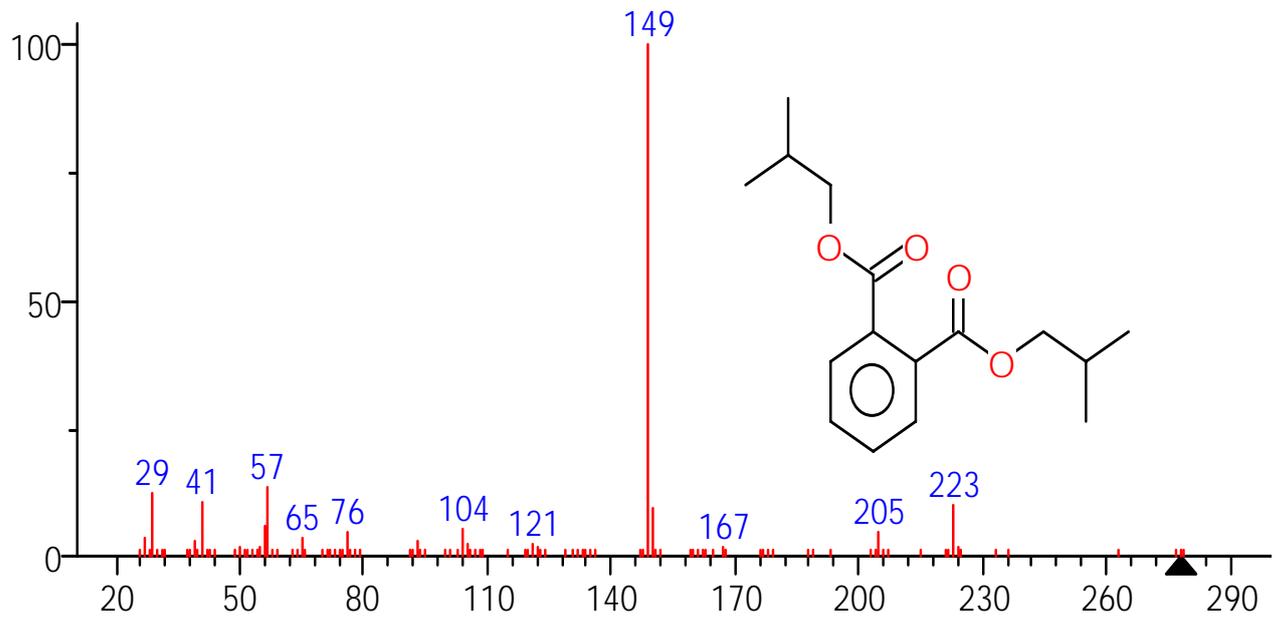
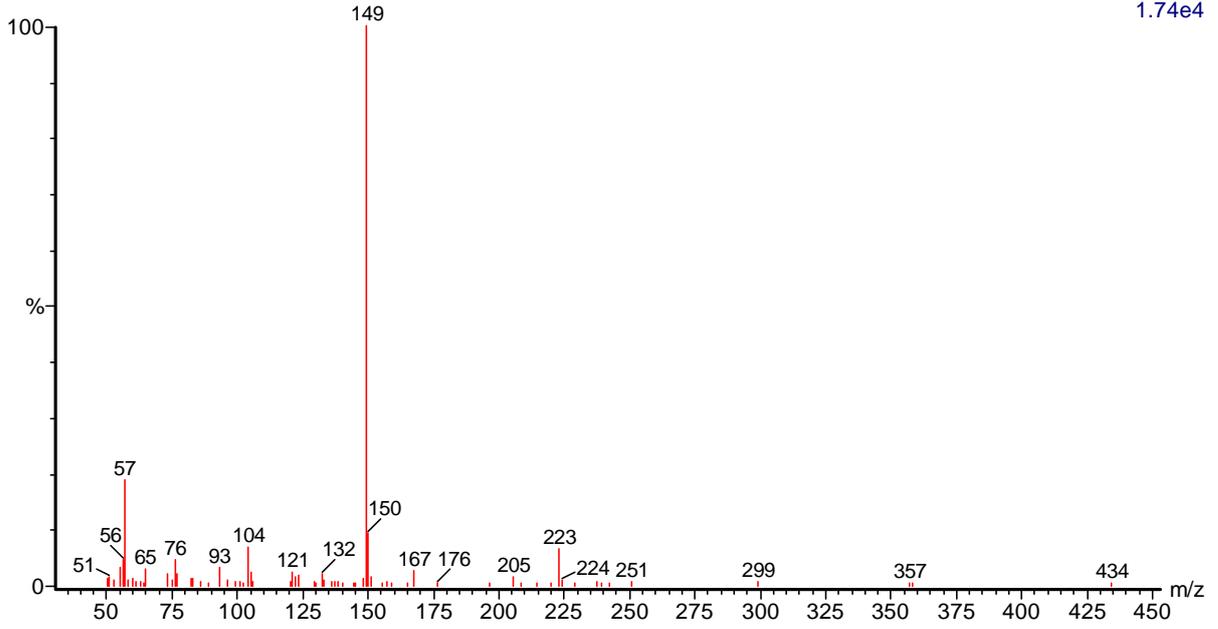
Chapeco - met-acet-resina 1475 (31.043) Rf (10,5.000)

2.66e3



Chapeco - met-acet-resina 1506 (31.611) Rf (10,5.000)

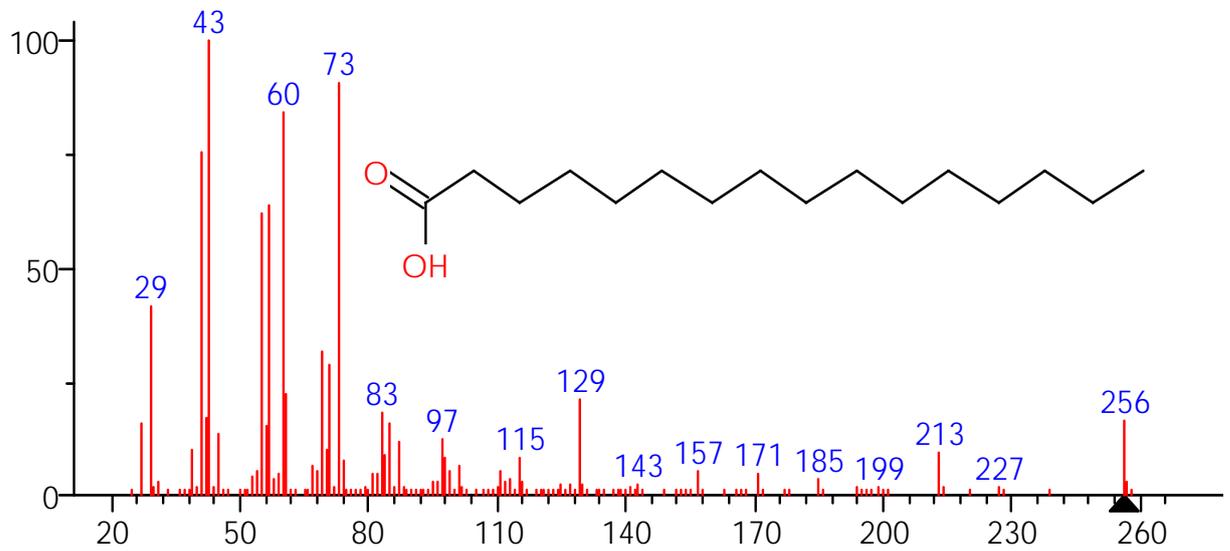
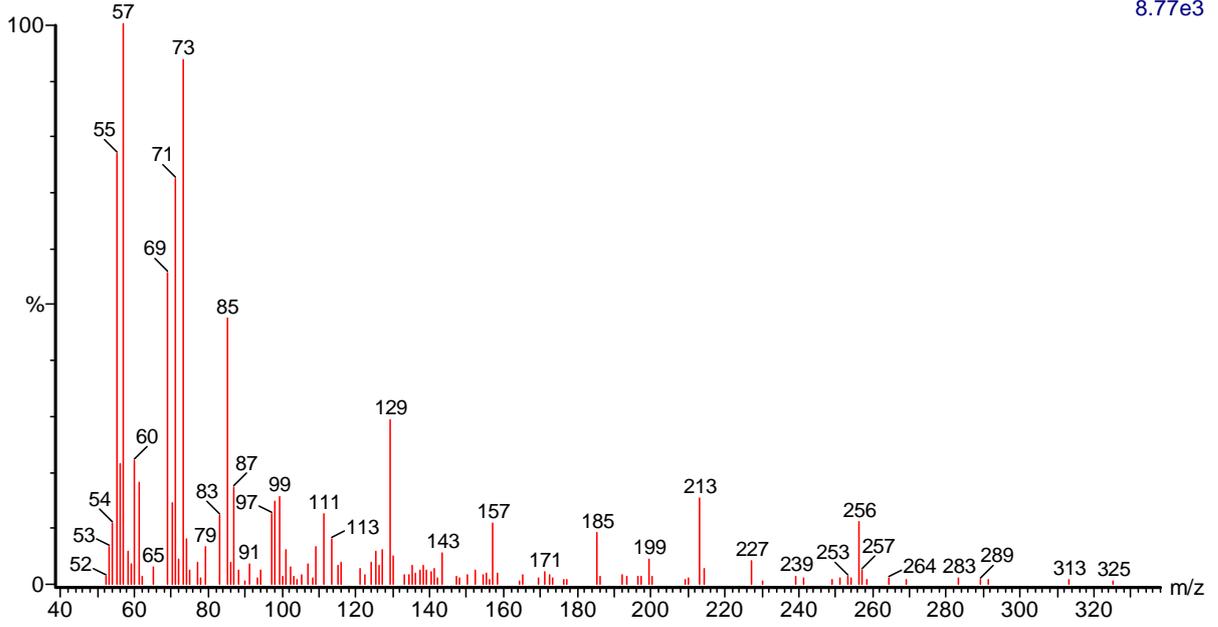
1.74e4



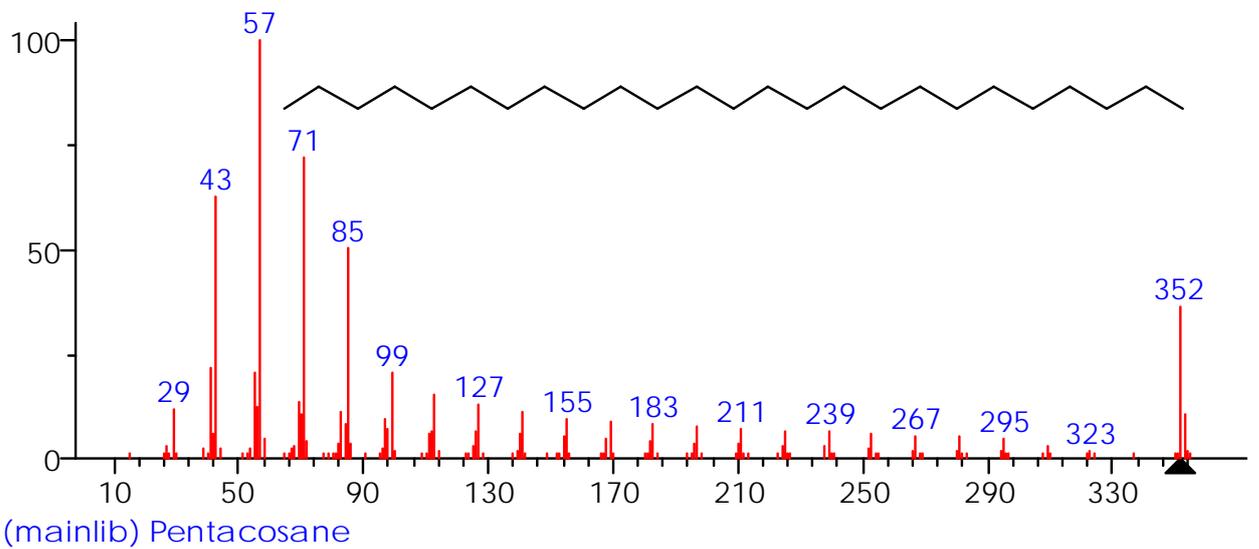
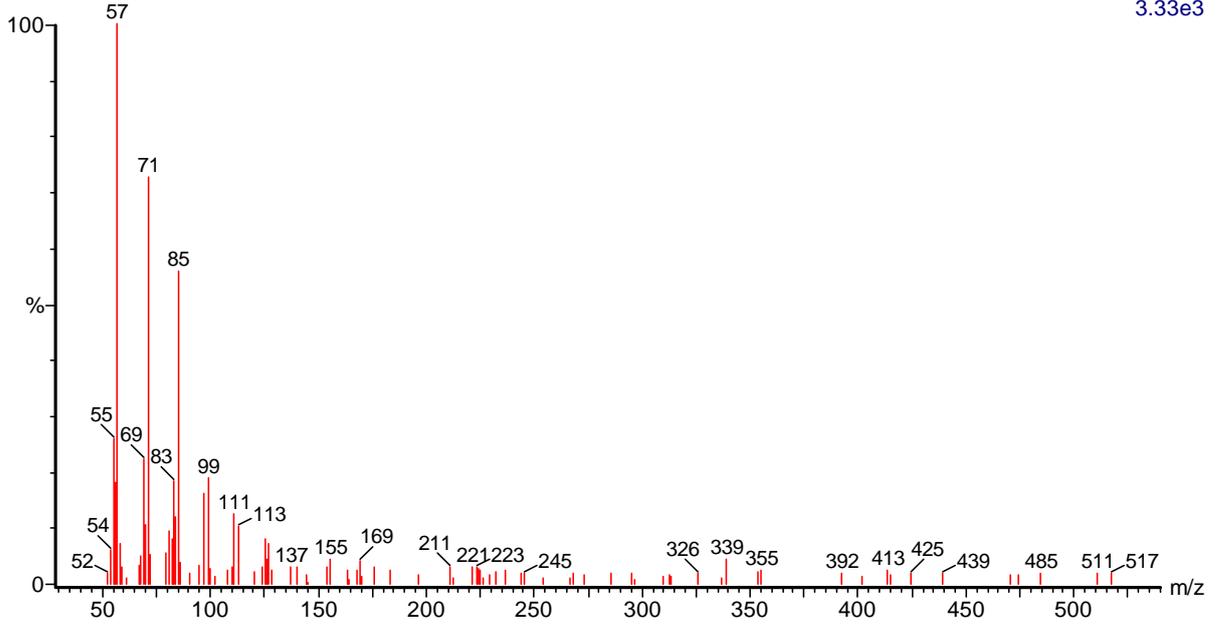
(mainlib) 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester

Chapeco - met-acet-resina 1632 (33.921) Rf (10,5.000)

8.77e3

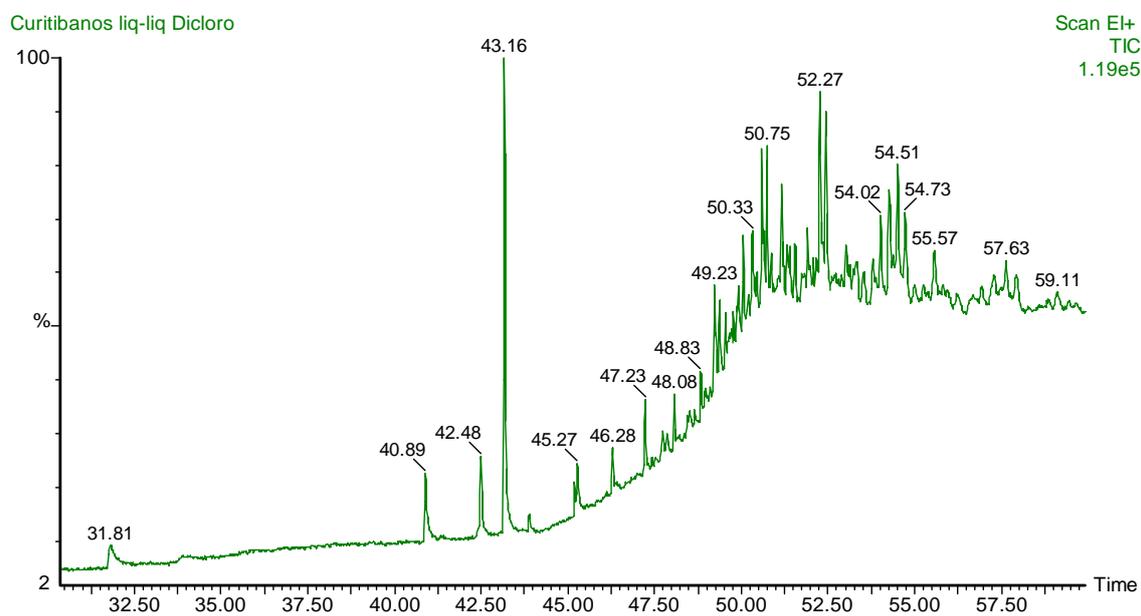
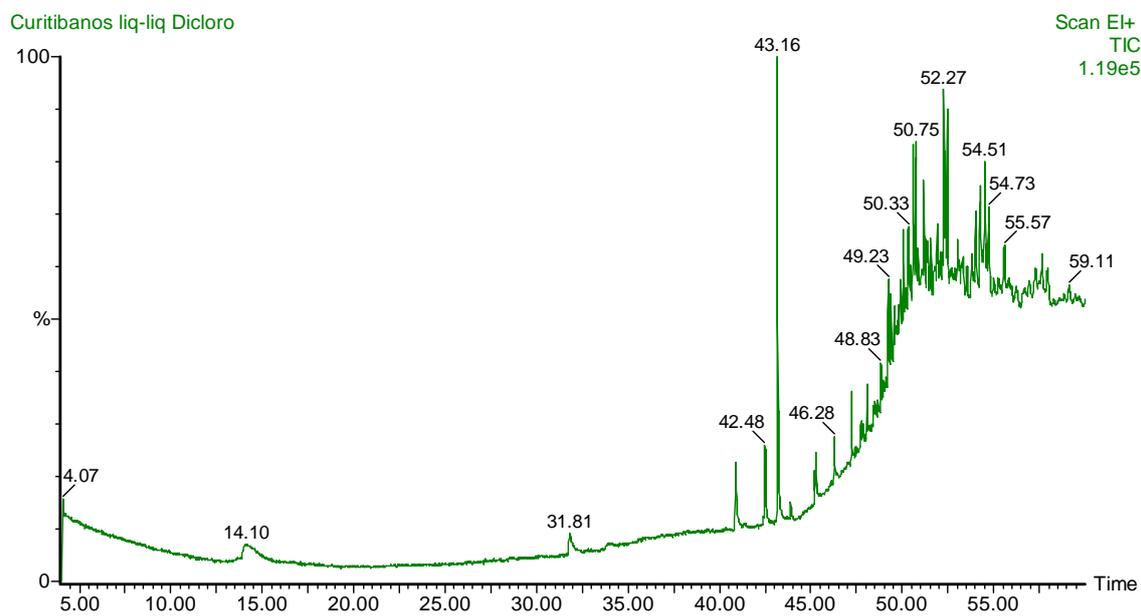


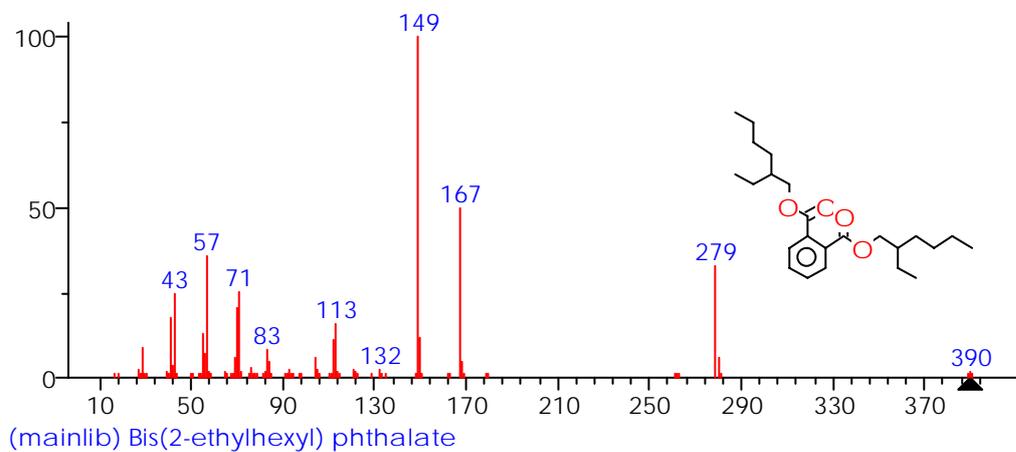
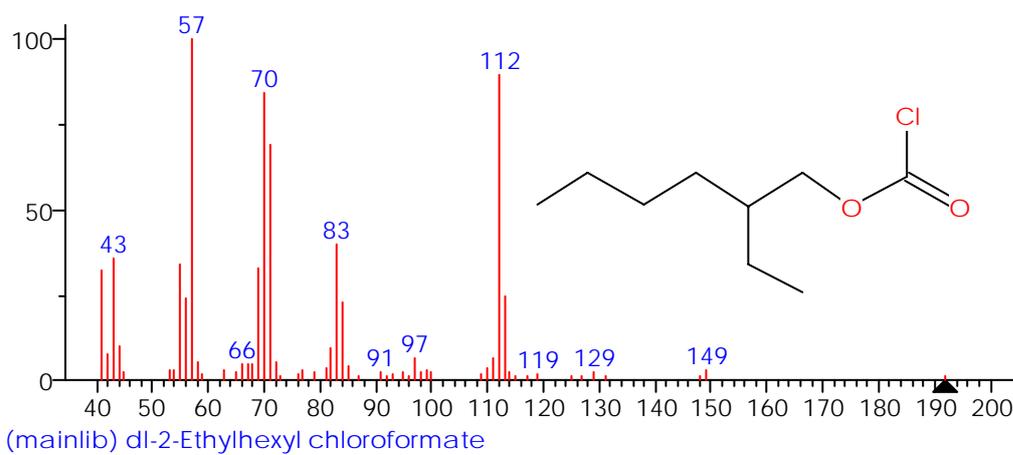
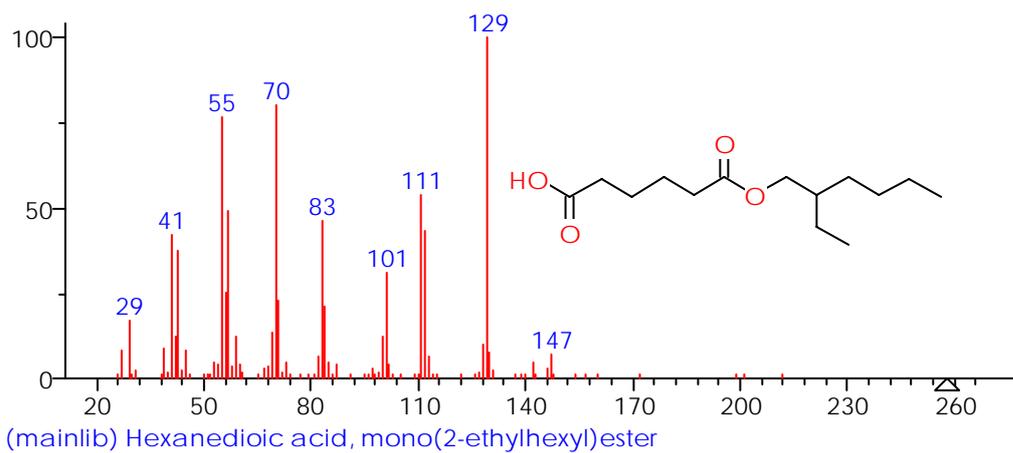
(mainlib) n-Hexadecanoic acid

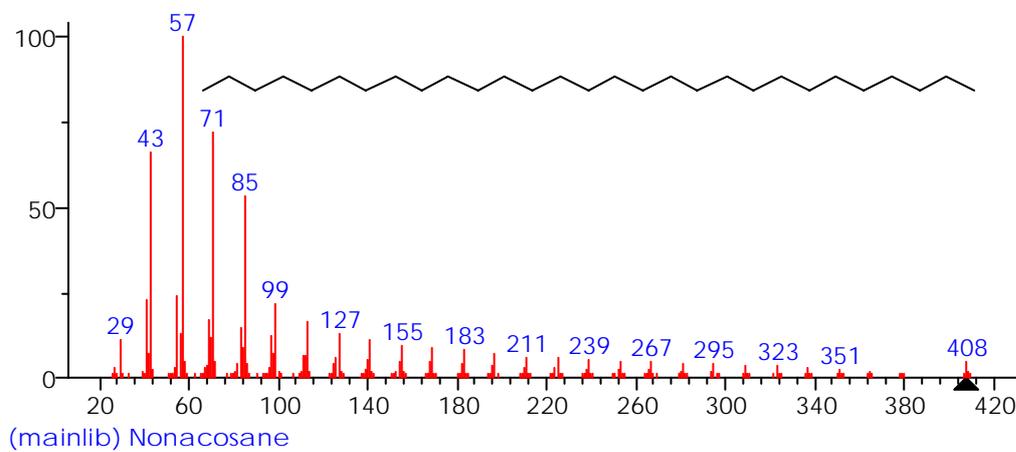
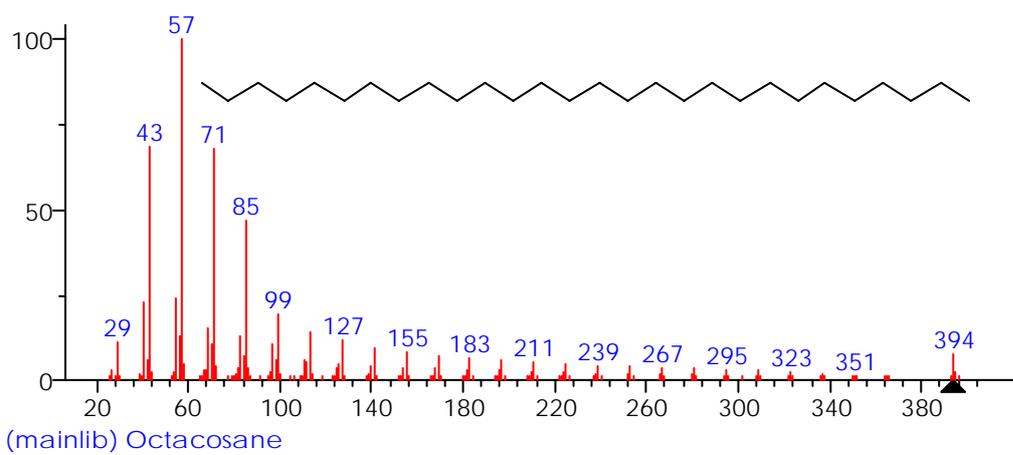
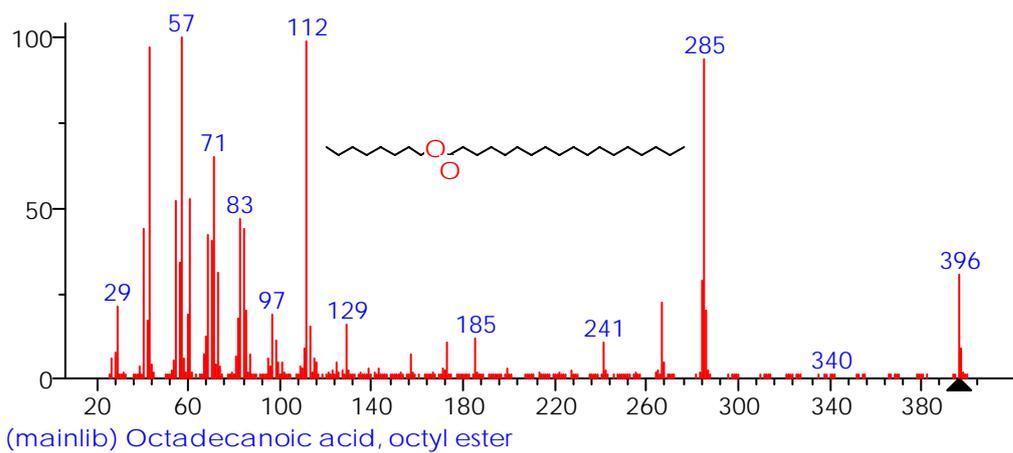


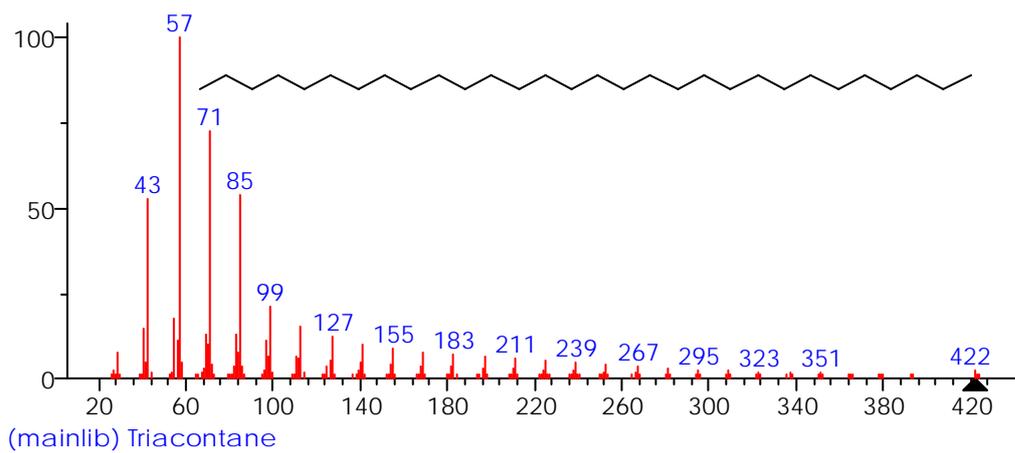
TODOS OS DEMAIS PICOS SÃO SILOXANOS FASE LIQUIDA DA COLUNA, FOI ARRASTADA DEVIDO A EXCESSO DE AGUA NA AMOSTRA, POSSIVELMENTE DEVIDO A INTERAÇÃO E POLARIDADE DA AGUA COM O SOLVENTE ACETONA-METANOL.

CURITIBANOS LIQUIDO – LIQUIDO DICLORO.

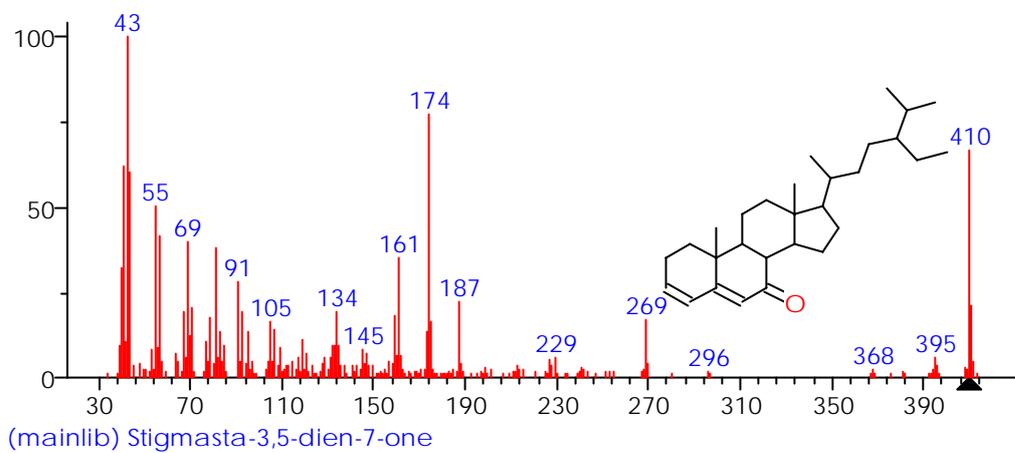




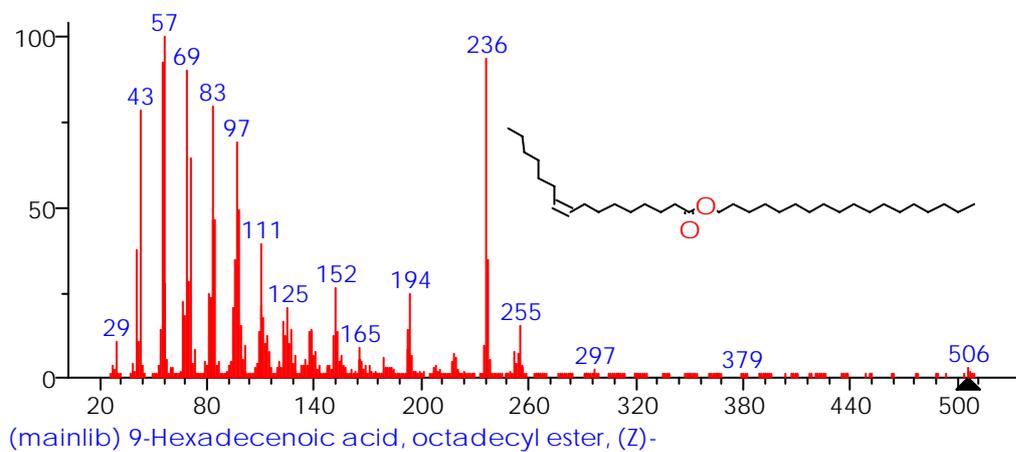
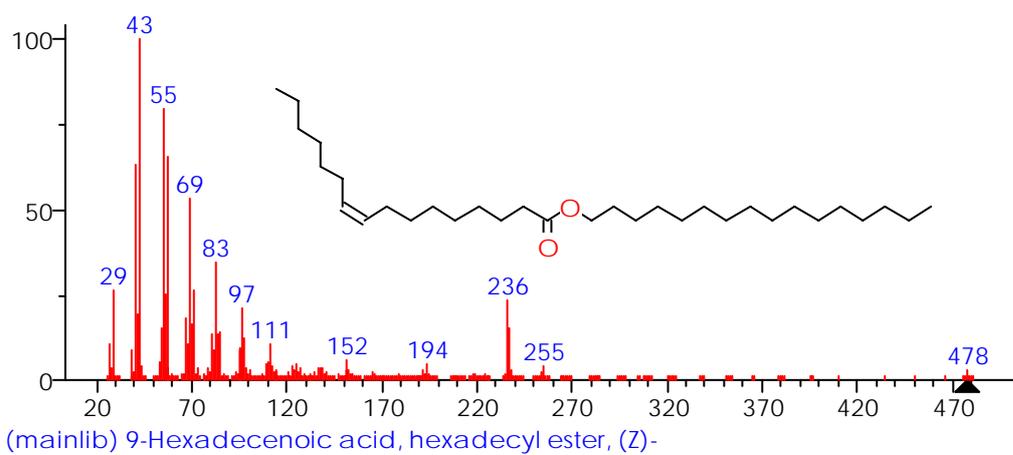
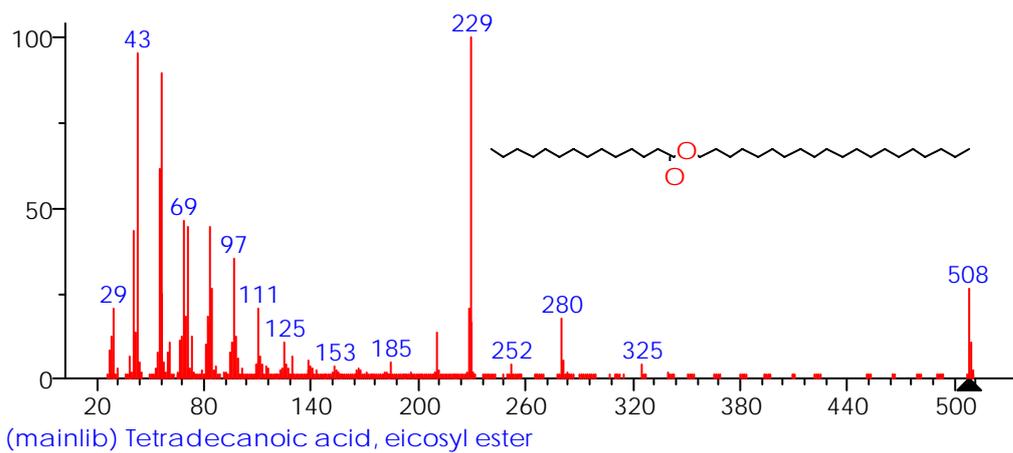


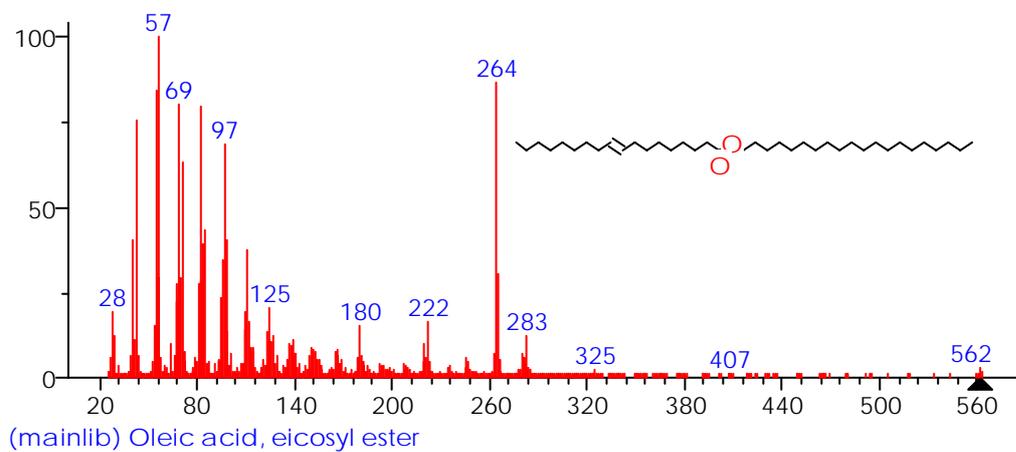
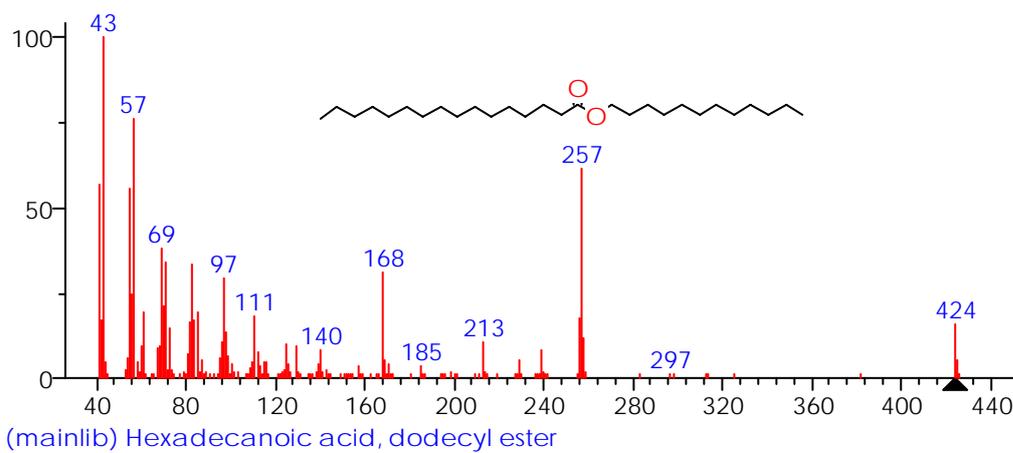
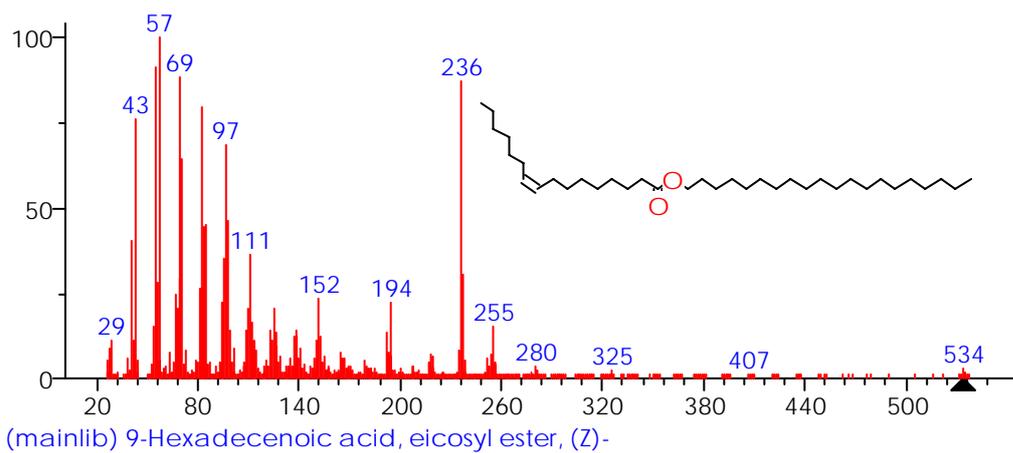


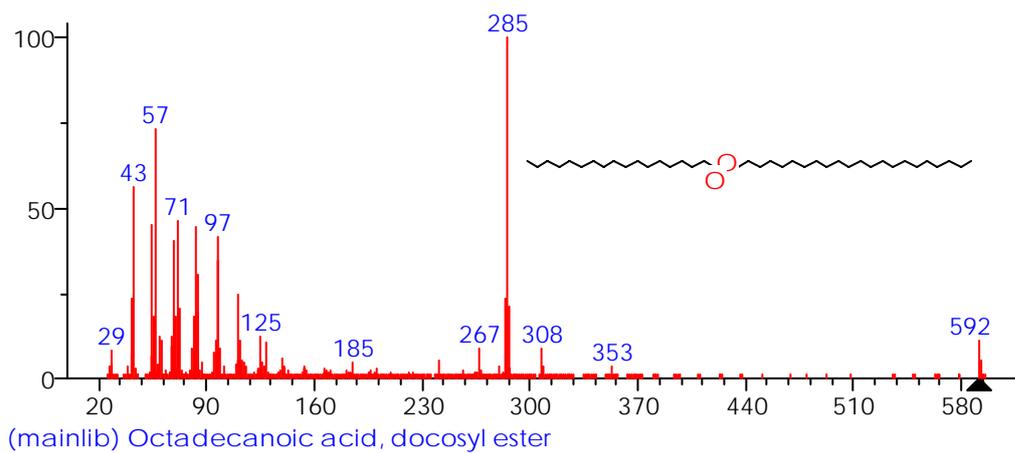
FALTA 2 ESPECTRO.



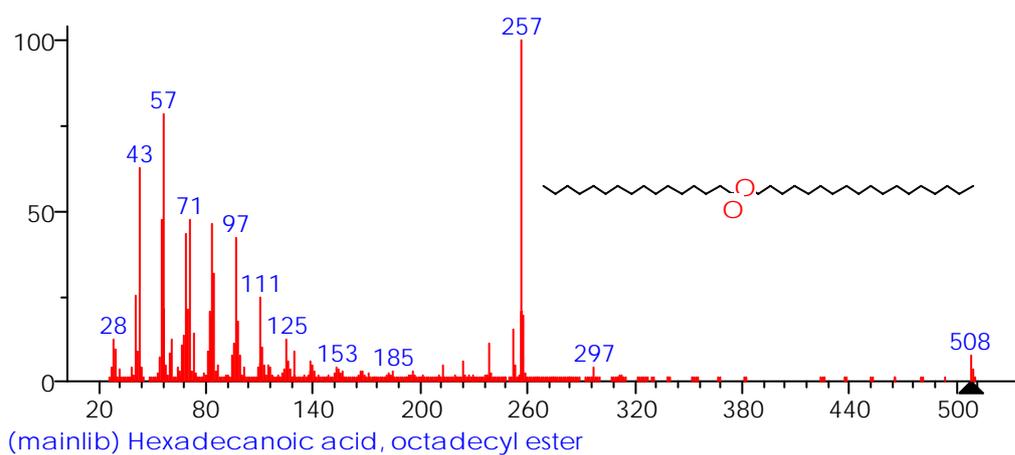
FALTA 01 ESPECTRO.





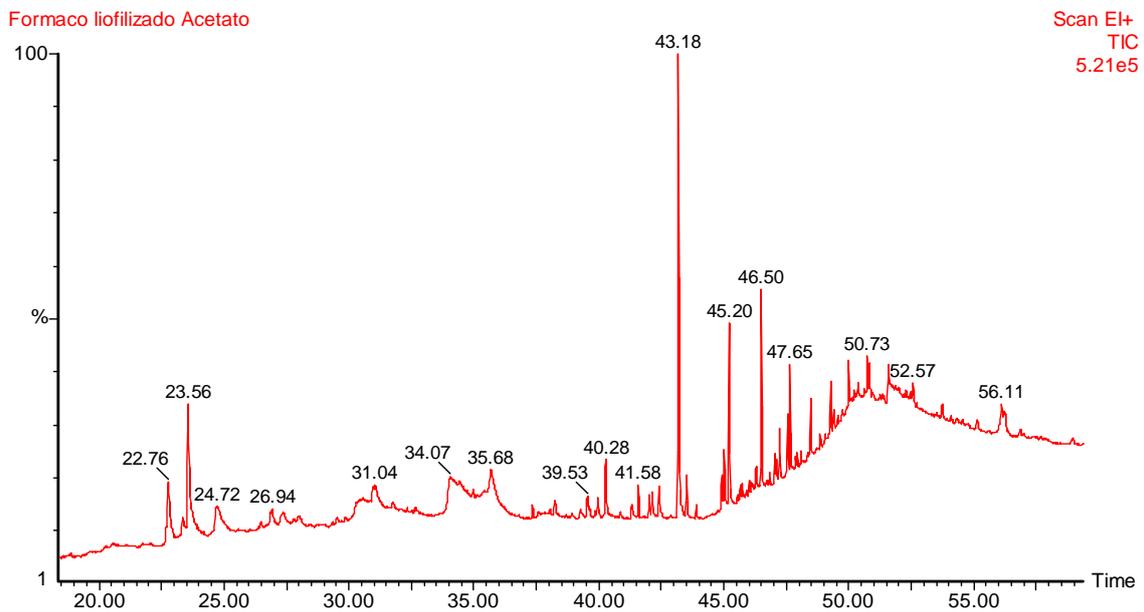
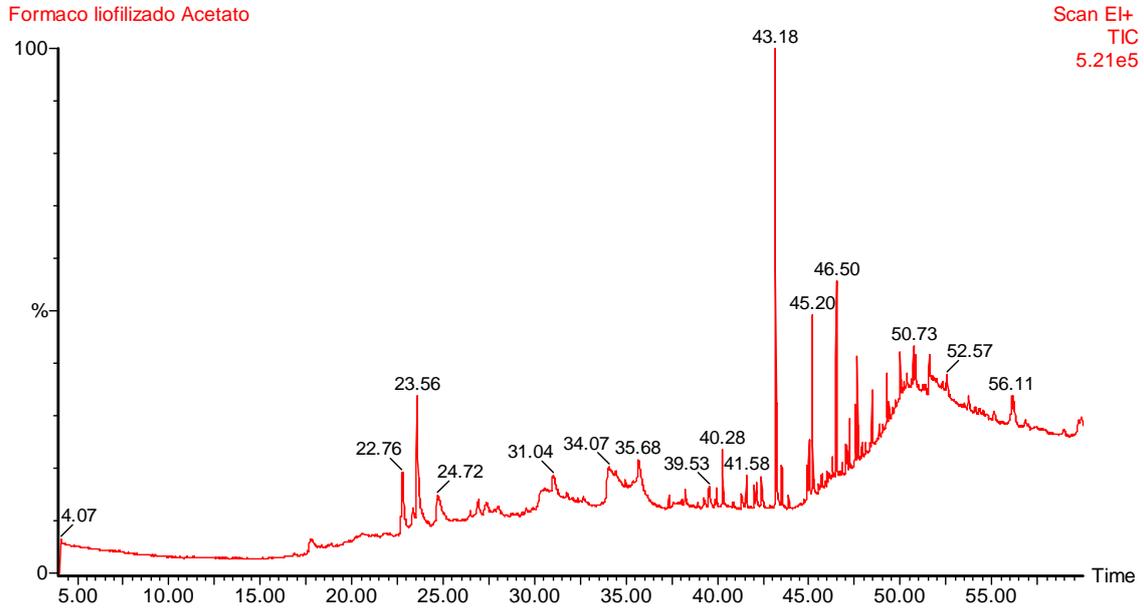


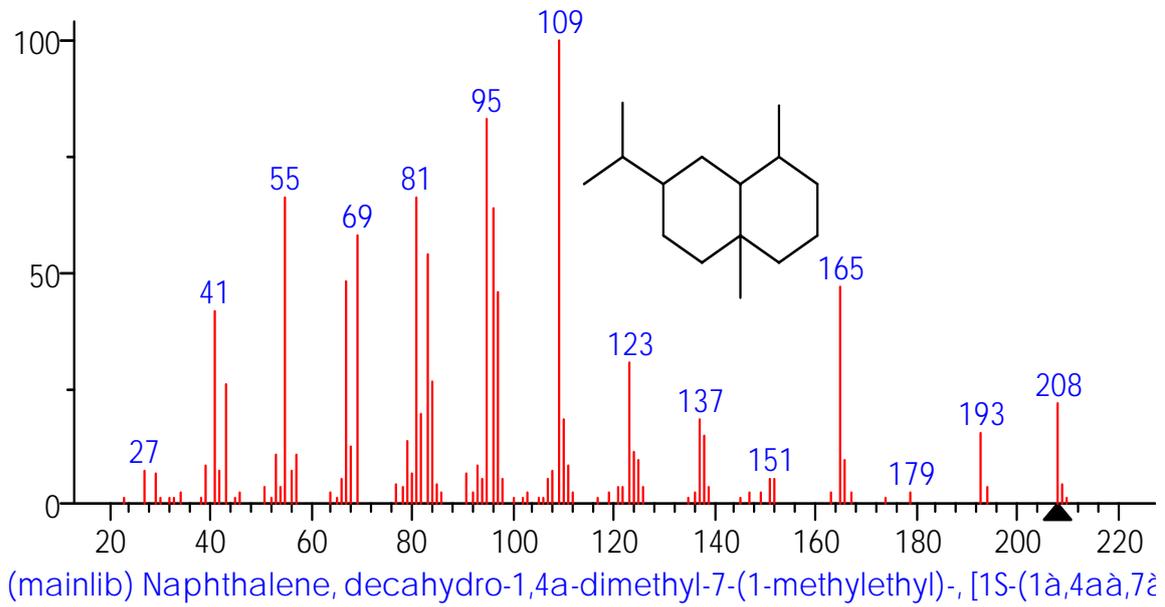
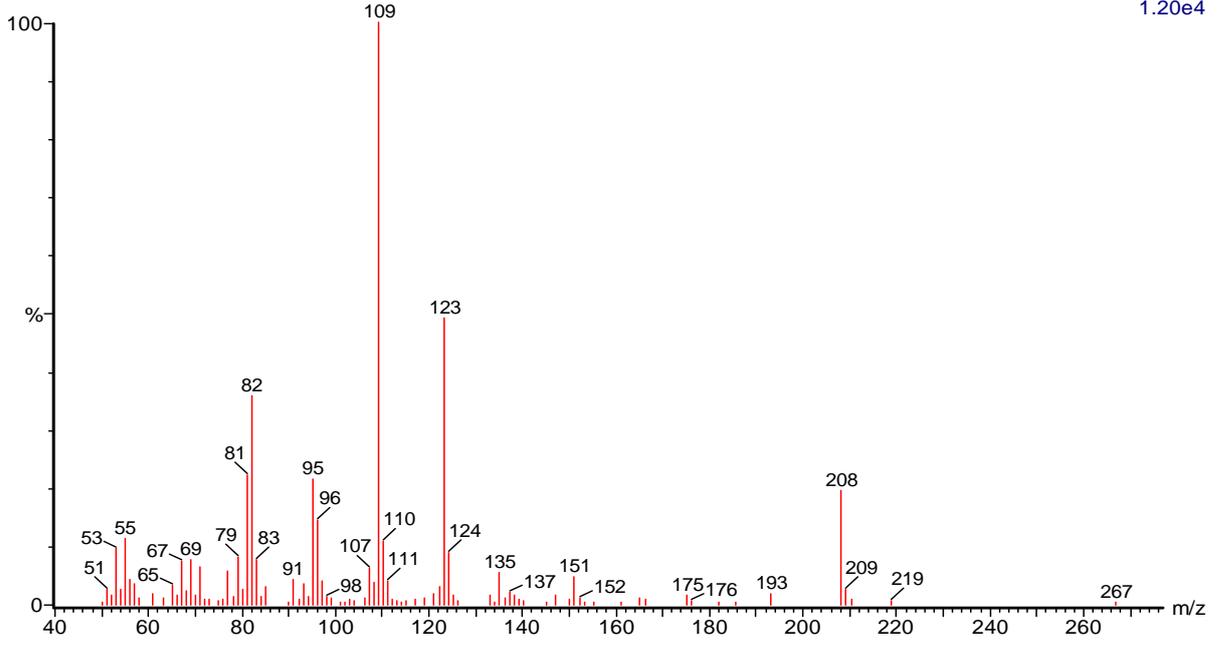
FALTA 02 ESPECTROS



FALTA 01 ESPECTRO.

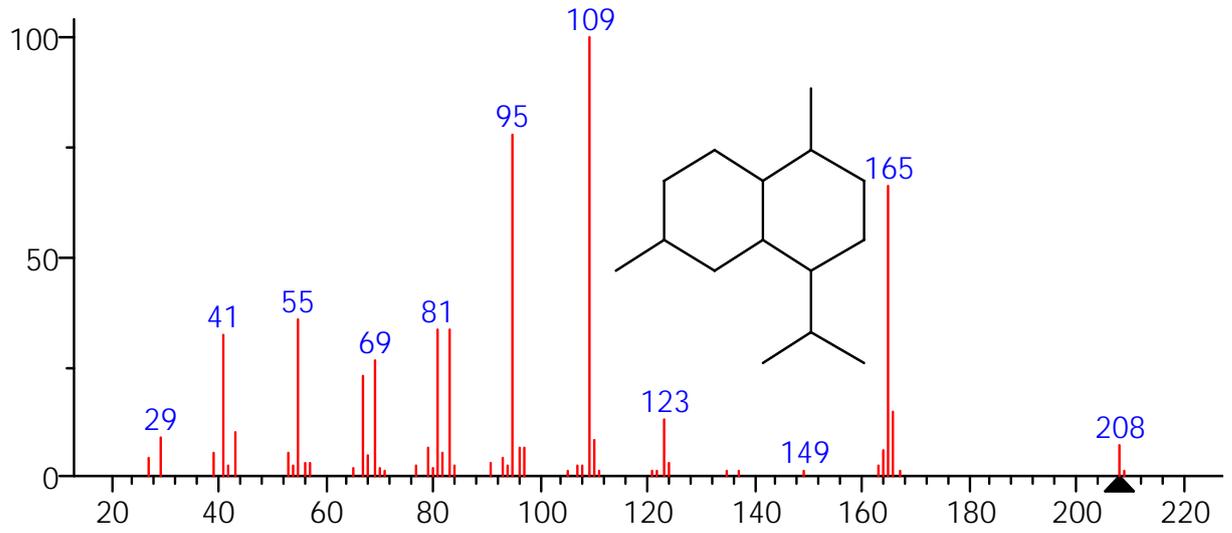
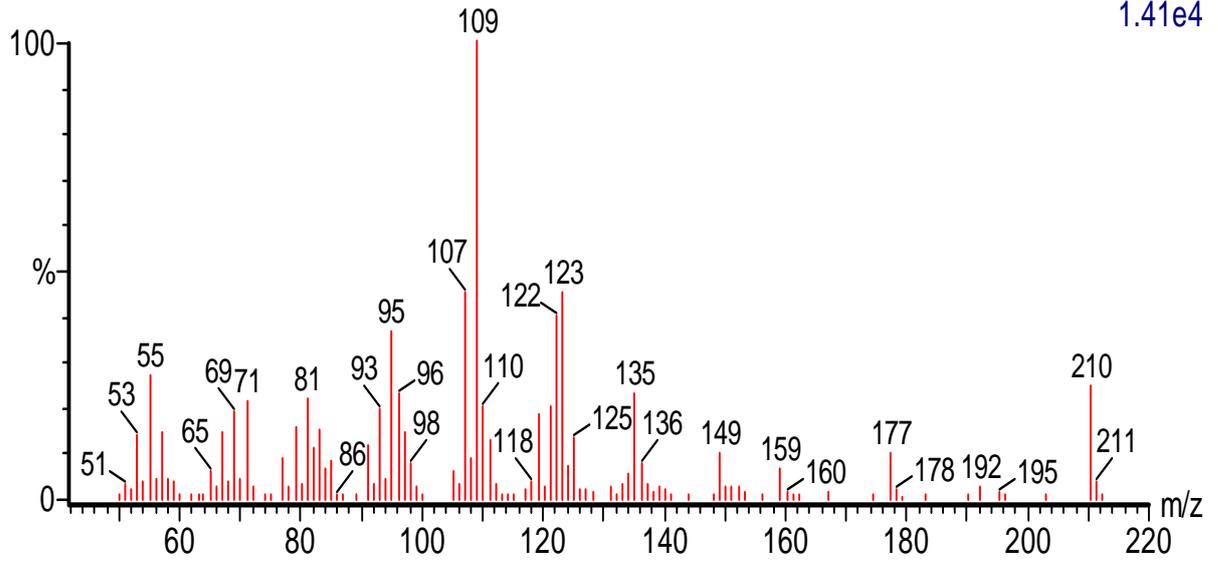
FORMACO LIOFILIZADA ACETATO.





Formaco liofilizado Acetato 1067 (23.562) Rf (10,5.000)

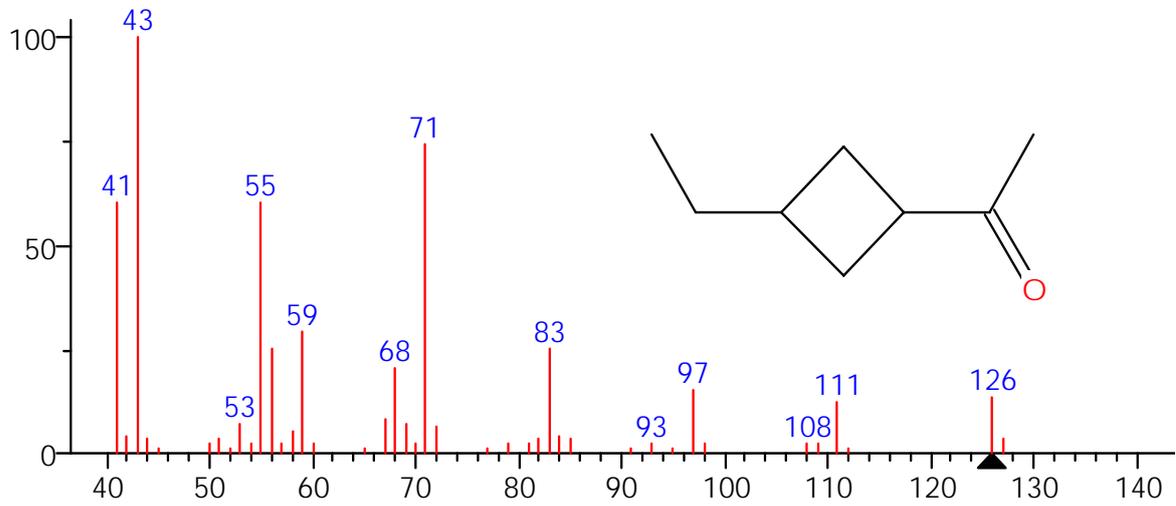
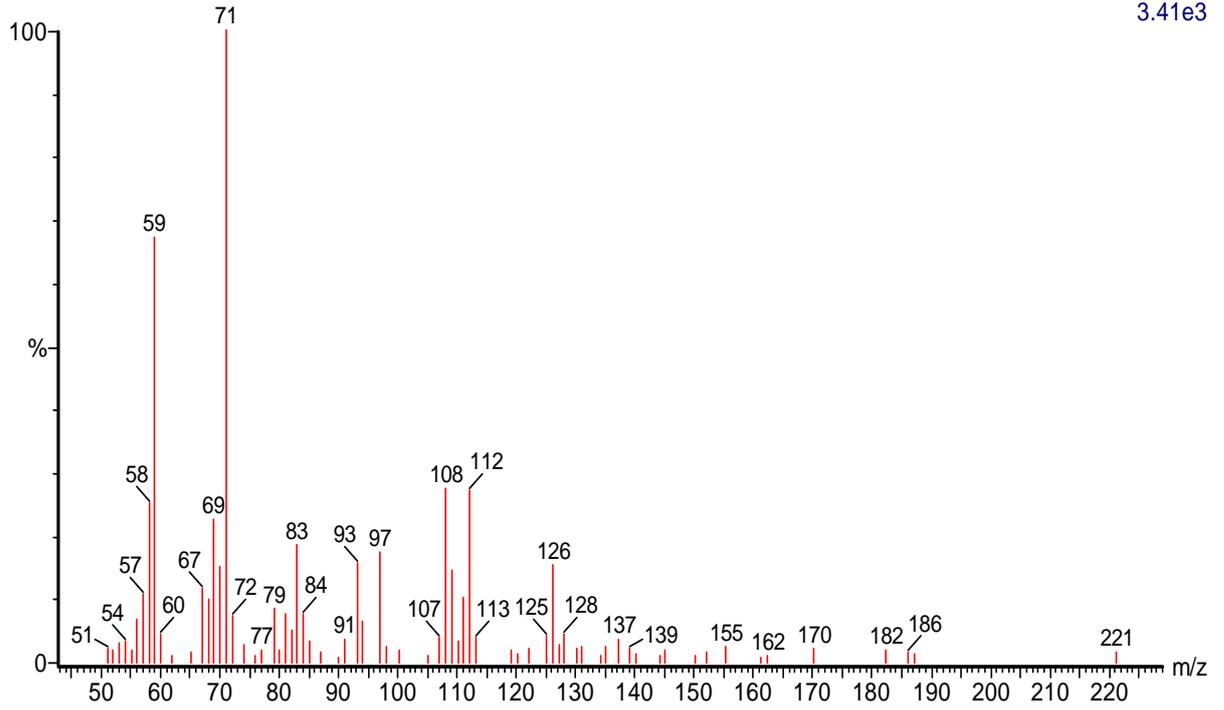
1.41e4



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-

Formaco liofilizado Acetato 1130 (24.718) Rf (10,5.000)

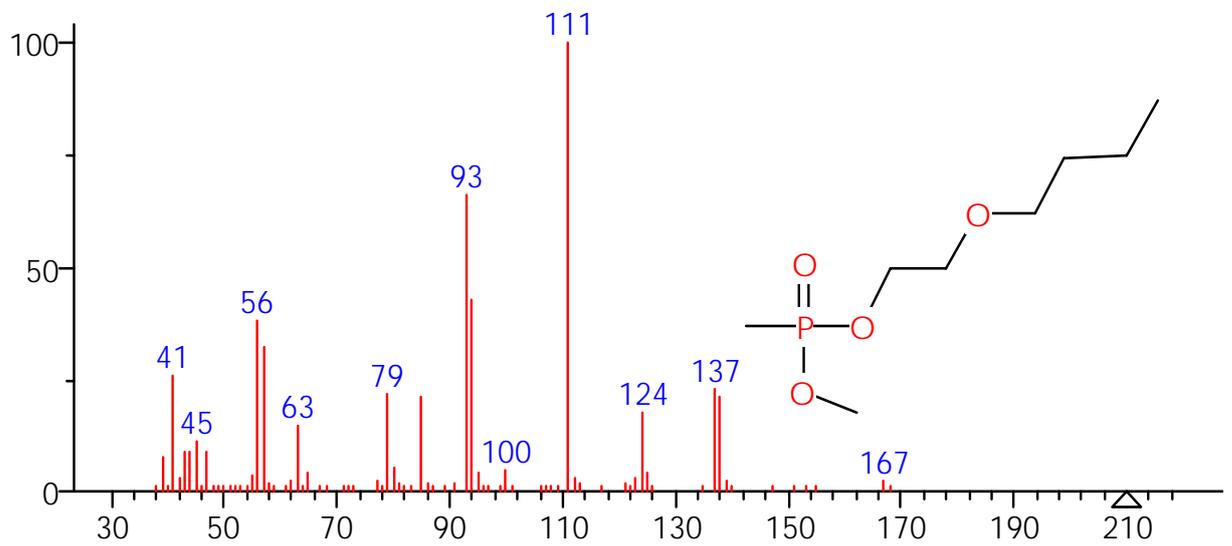
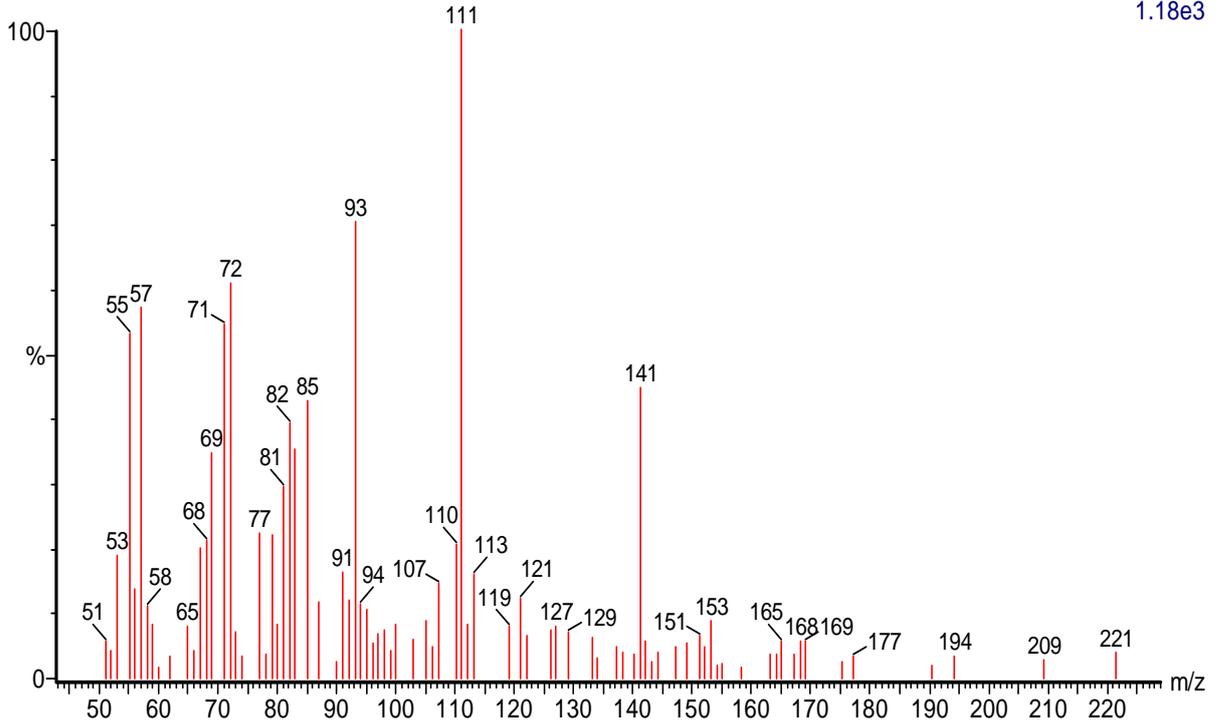
3.41e3



(mainlib) Ethanone, 1-(3-ethylcyclobutyl)-

Formaco liofilizado Acetato 1251 (26.936) Rf (10,5.000)

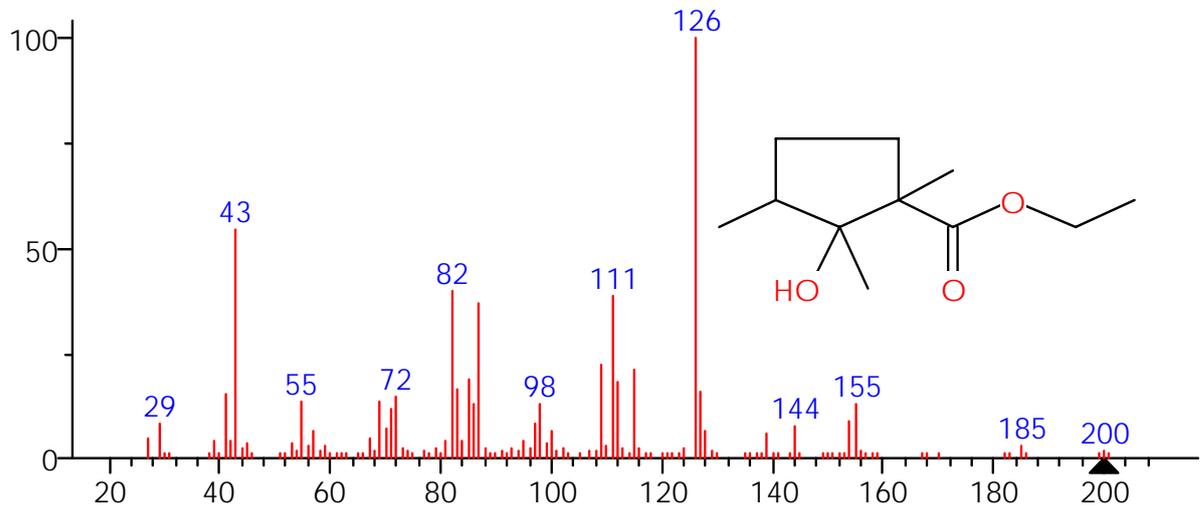
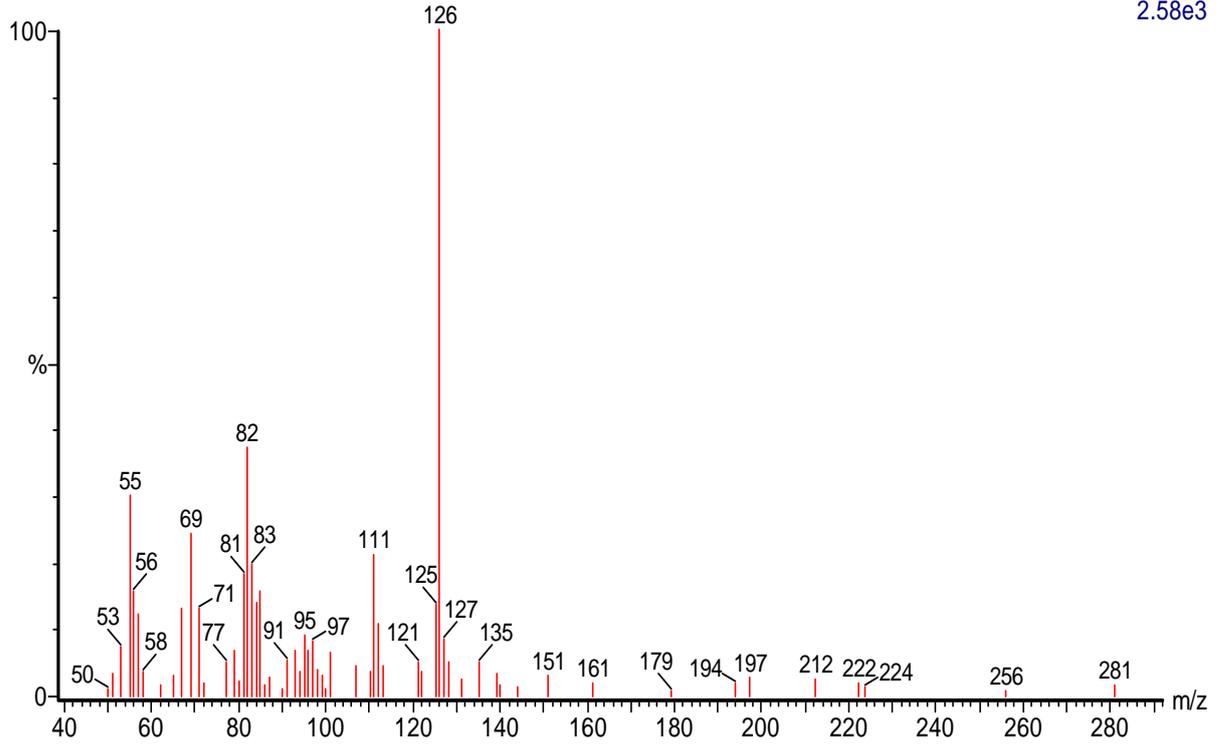
1.18e3



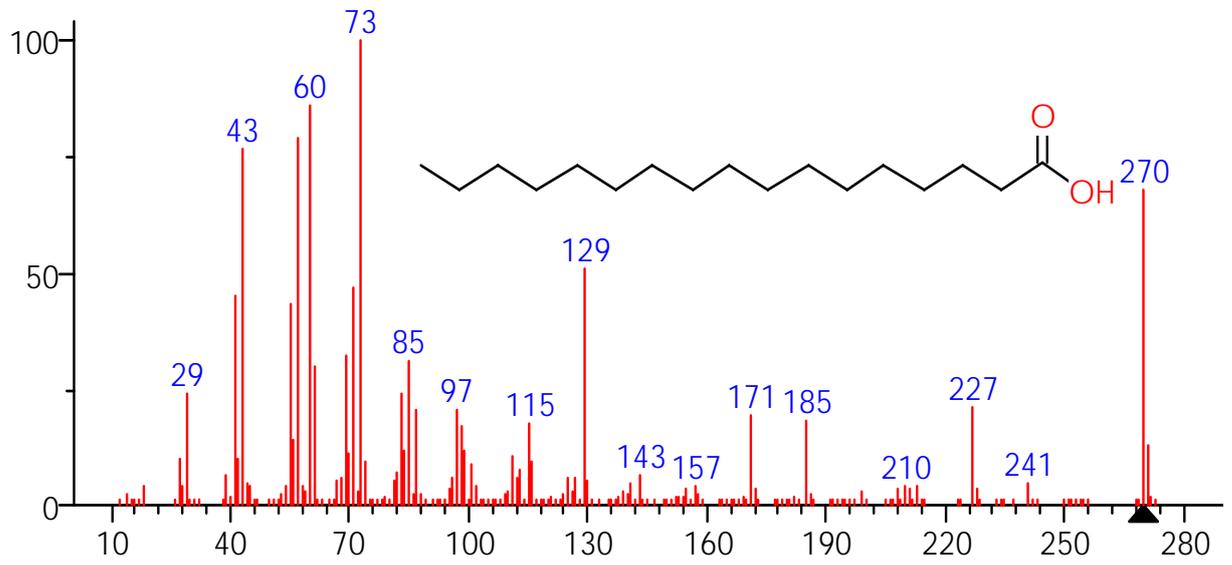
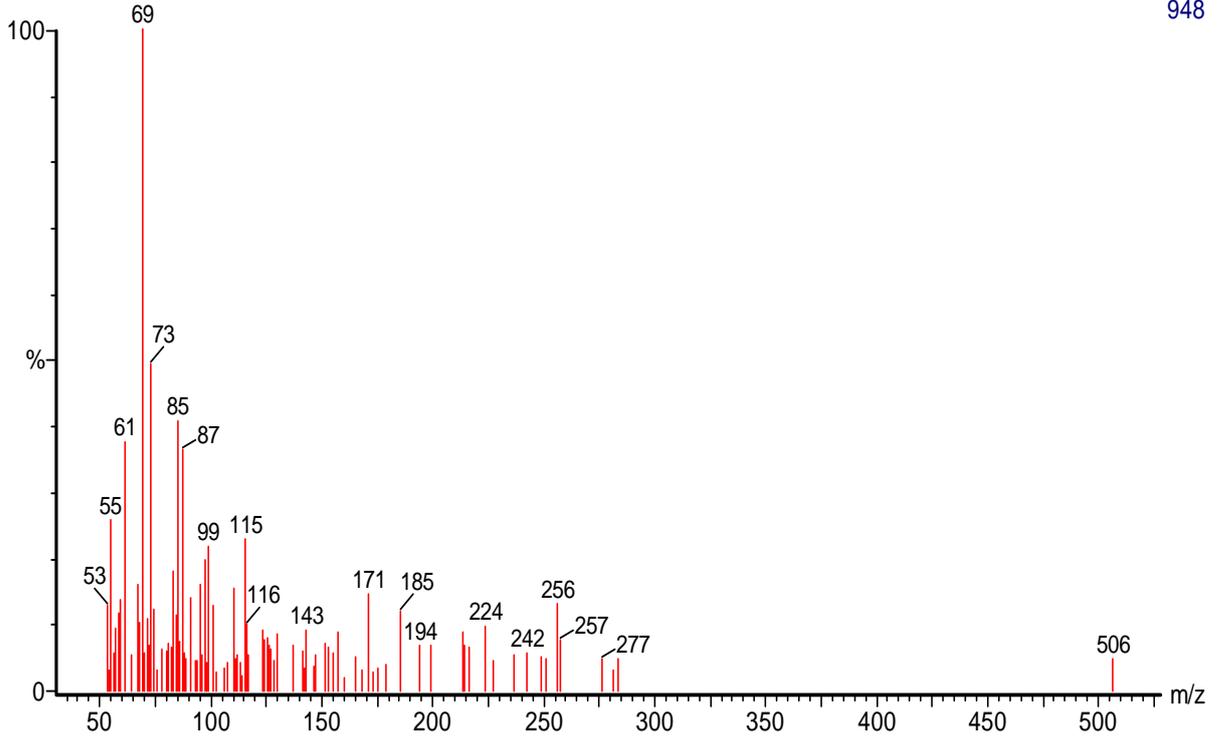
(mainlib) 2-Butoxyethyl-, methyl-, methylphosphonate

Formaco liofilizado Acetato 1475 (31.043) Rf (10,5.000)

2.58e3



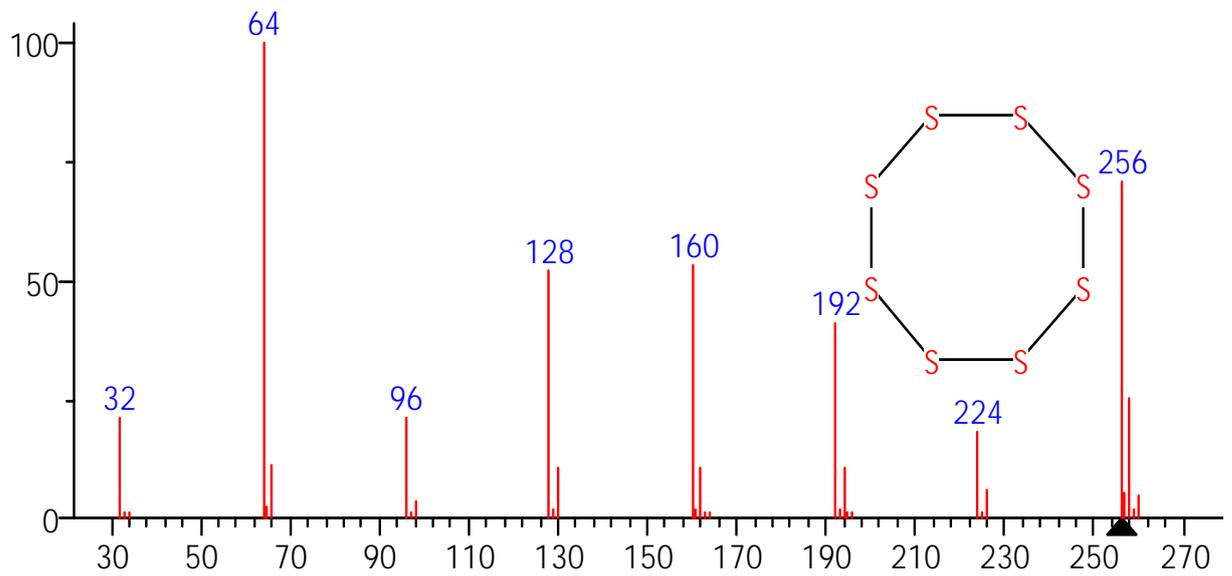
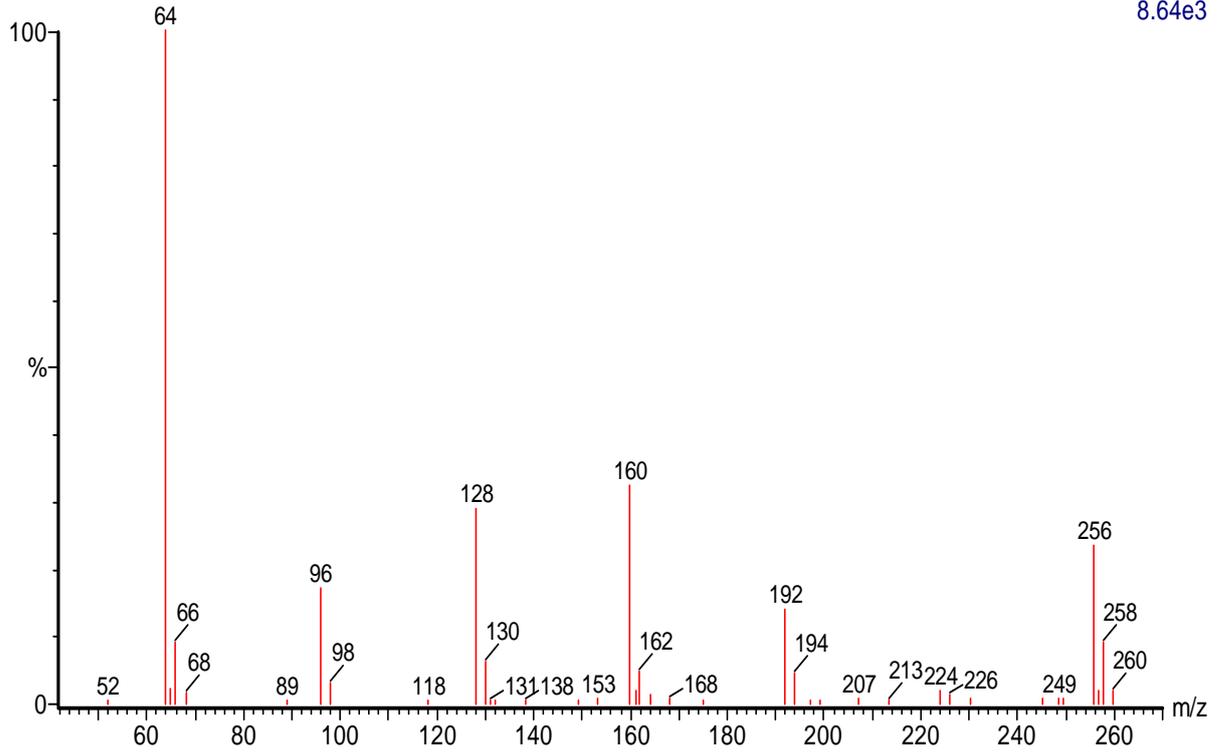
(mainlib) Cyclopentane-1-carboxylic acid, 2-hydroxy-1,2,3-trimethyl-, ethyl ester



(mainlib) Heptadecanoic acid

Formaco liofilizado Acetato 1728 (35.681) Rf (10,5.000)

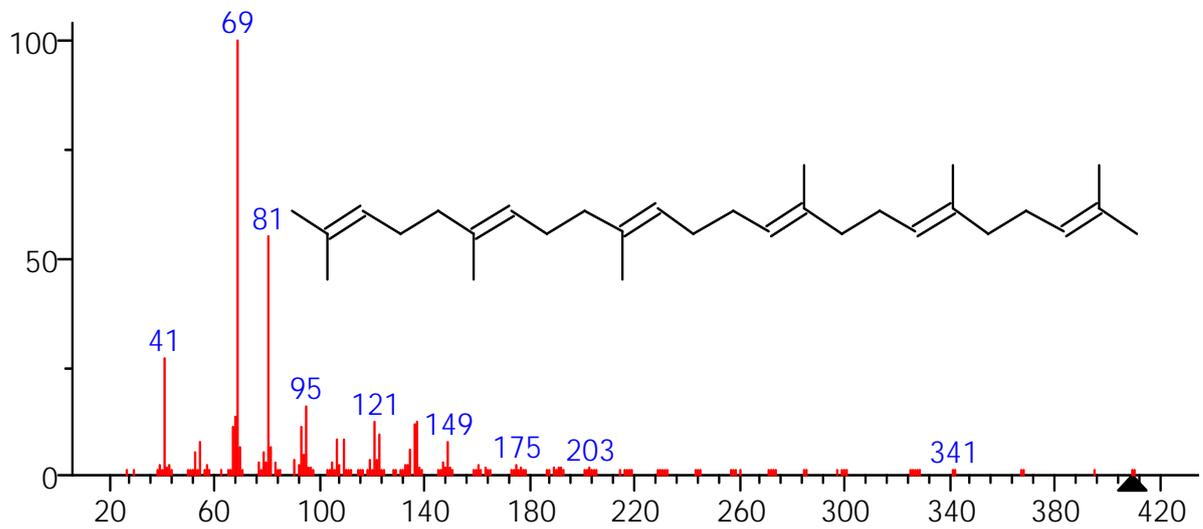
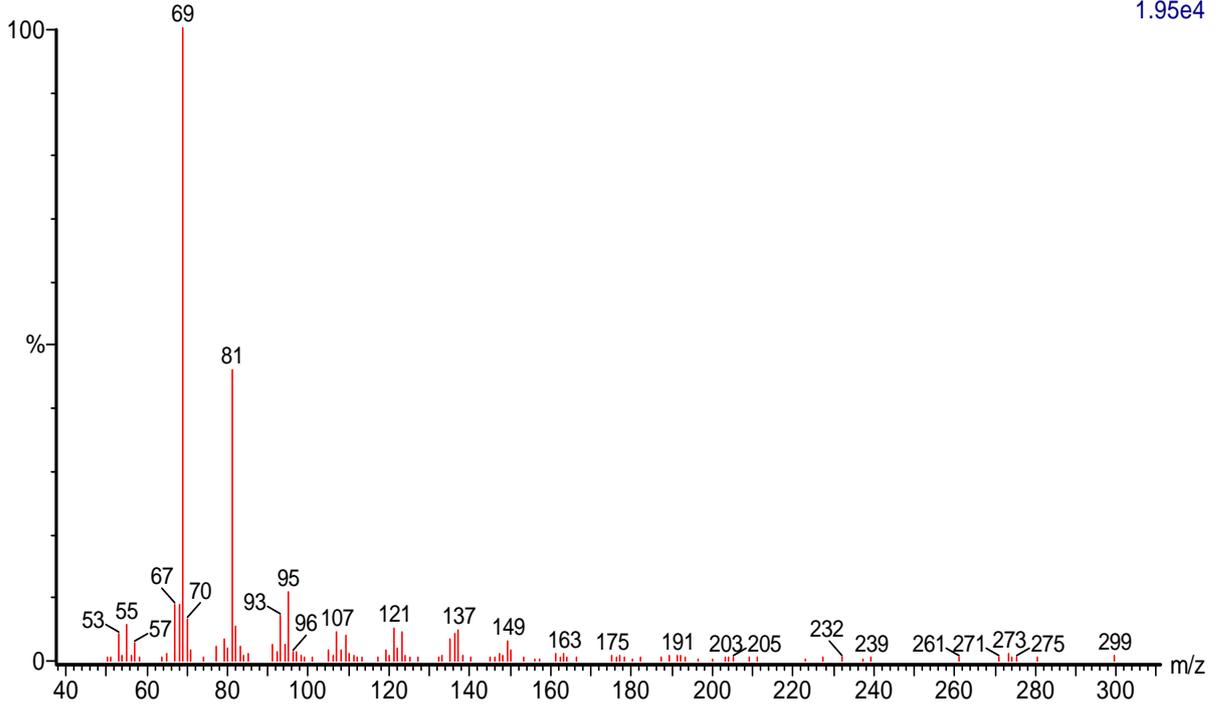
8.64e3



(mainlib) Cyclic octaatomic sulfur

Formaco liofilizado Acetato 1978 (40.265) Rf (10,5.000)

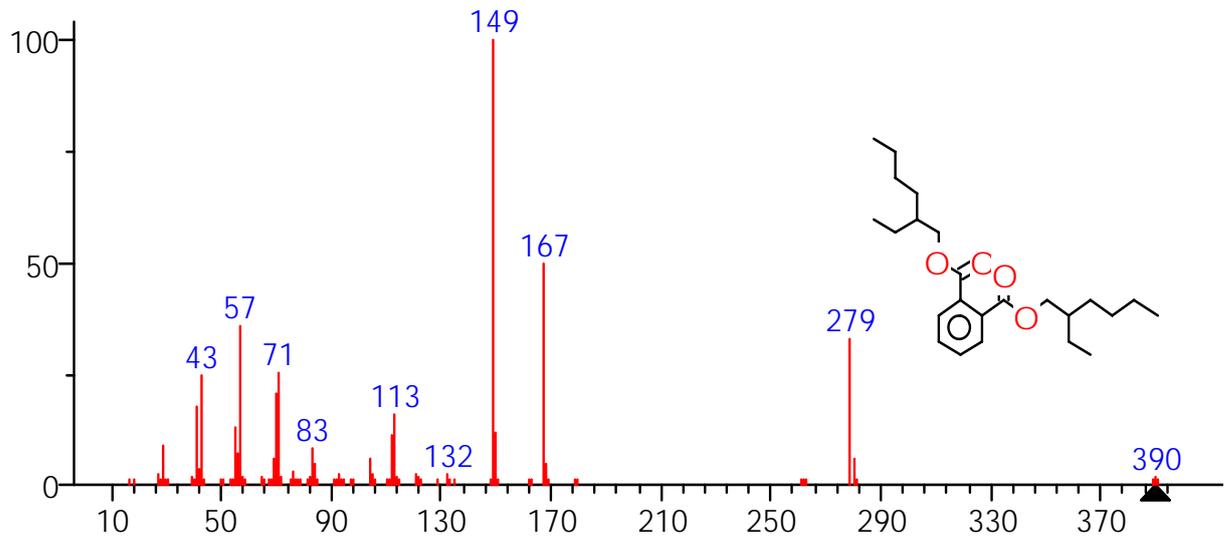
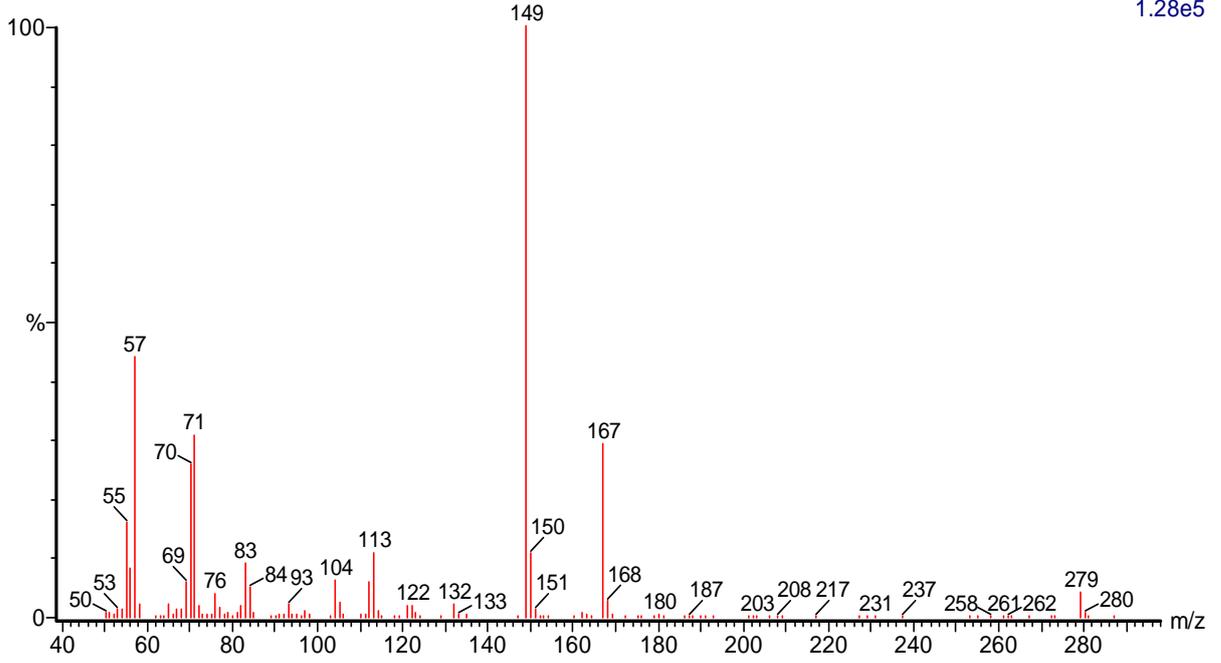
1.95e4



(mainlib) 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-

Formaco liofilizado Acetato 2137 (43.180) Rf (10,5.000)

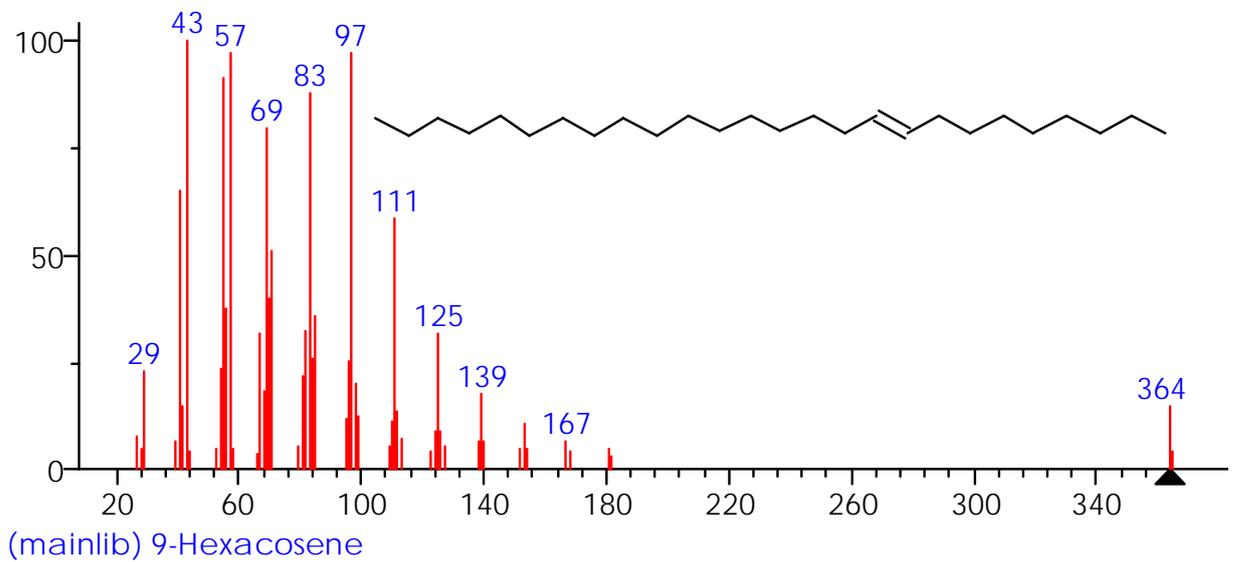
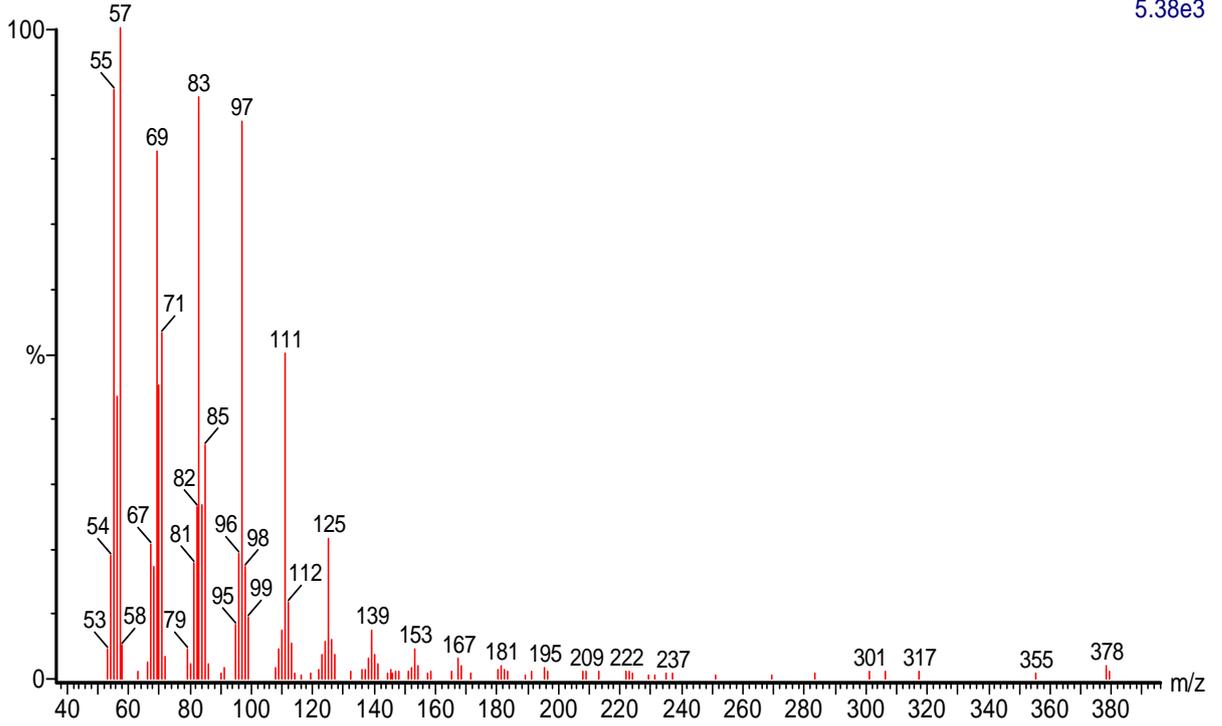
1.28e5

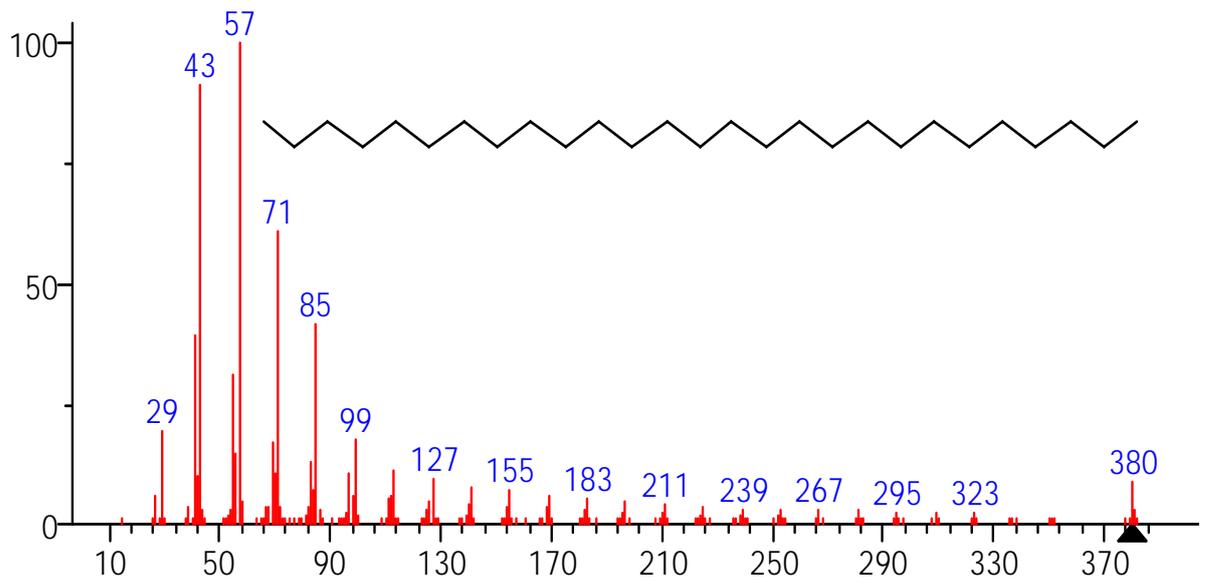
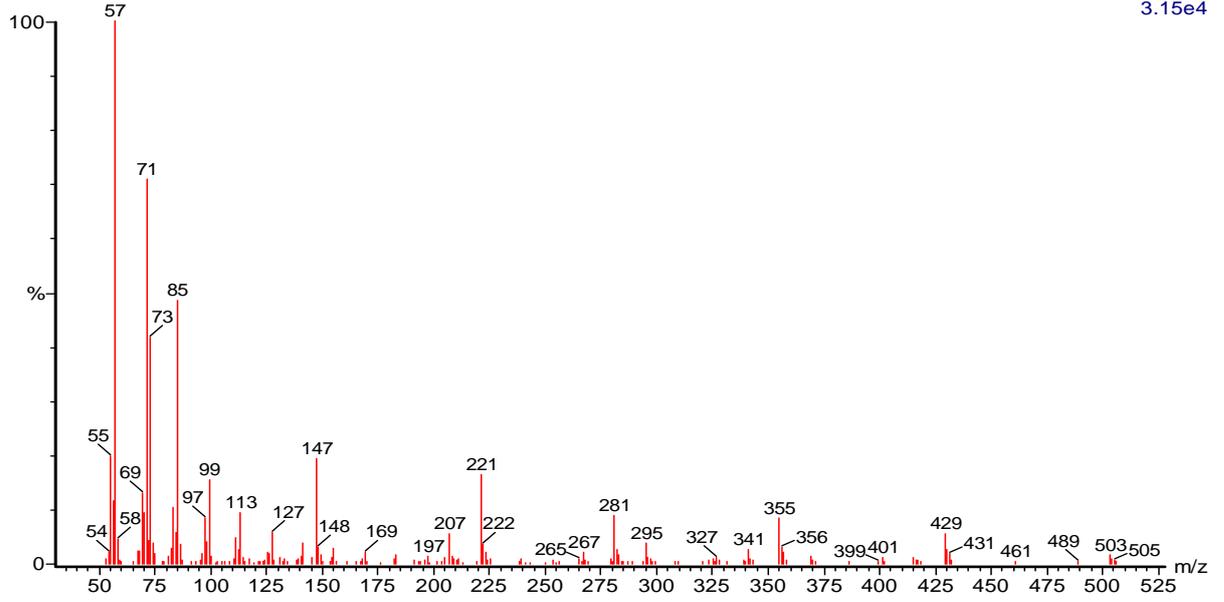


(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Formaco liofilizado Acetato 2237 (45.013) Rf (10,5.000)

5.38e3

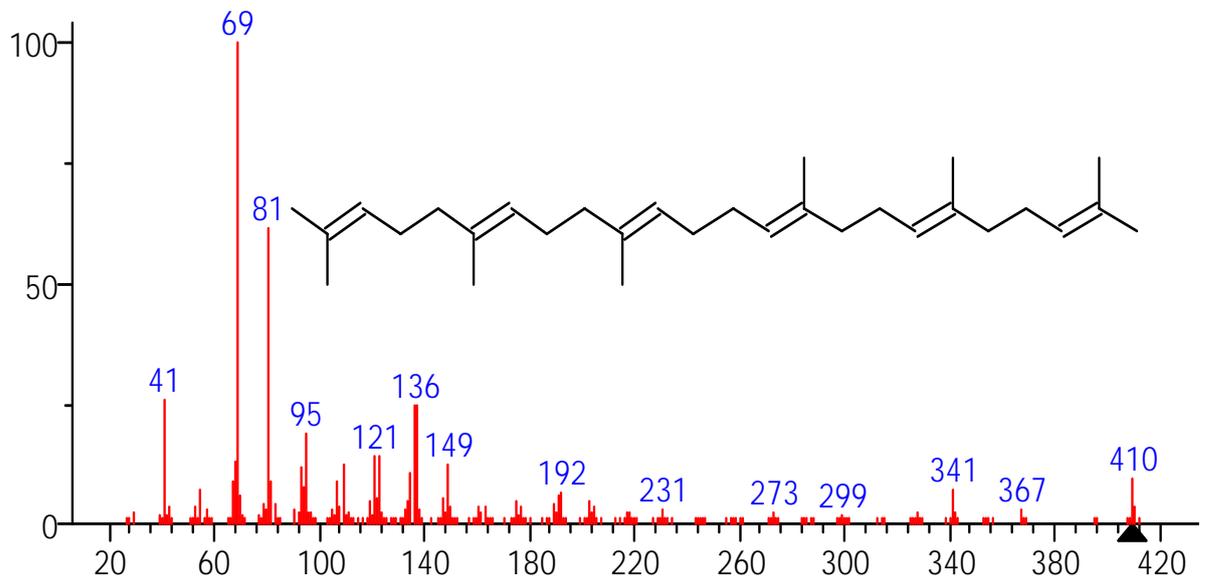
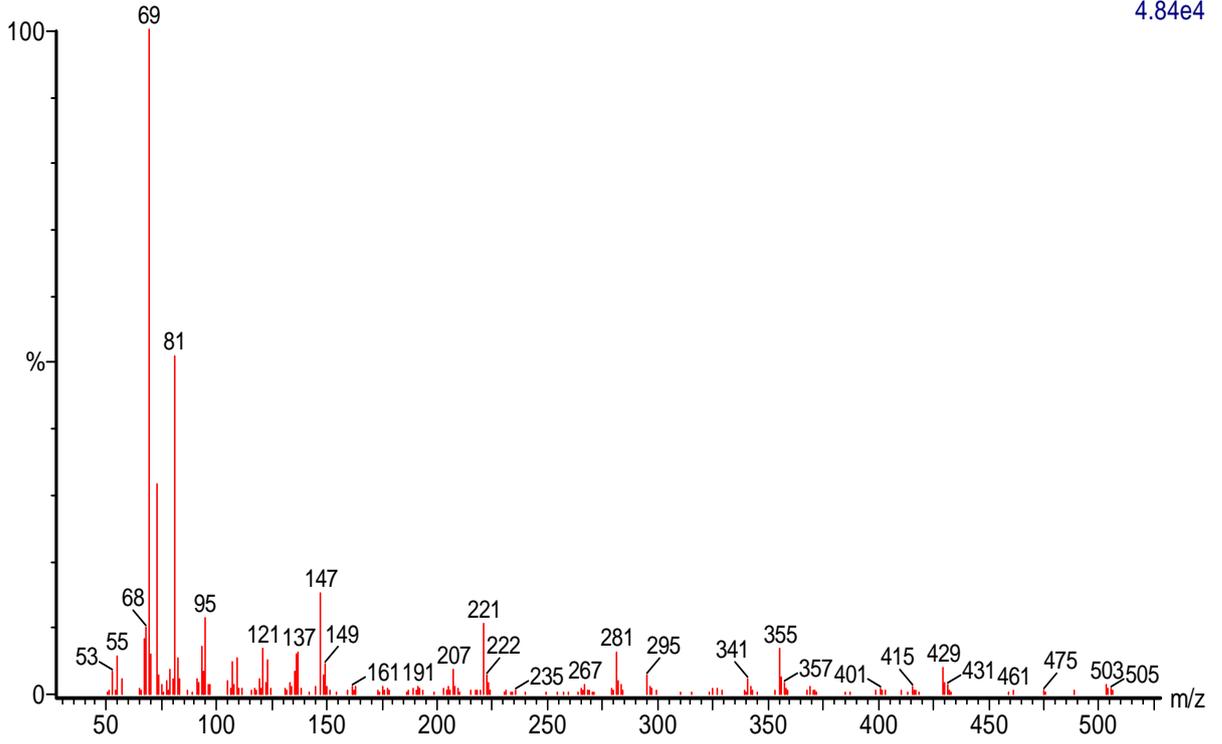




(mainlib) Heptacosane

Formaco liofilizado Acetato 2318 (46.498) Rf (10,5.000)

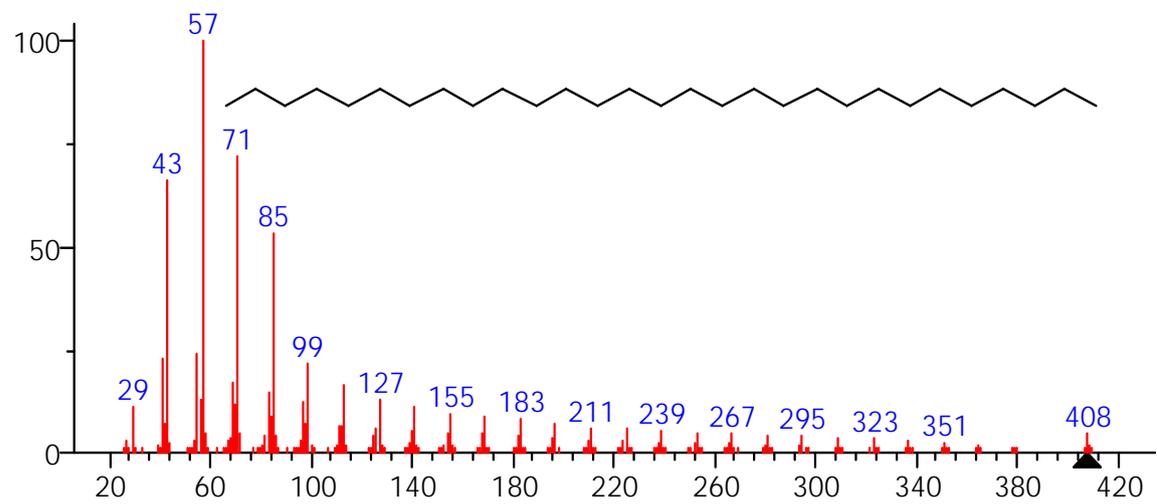
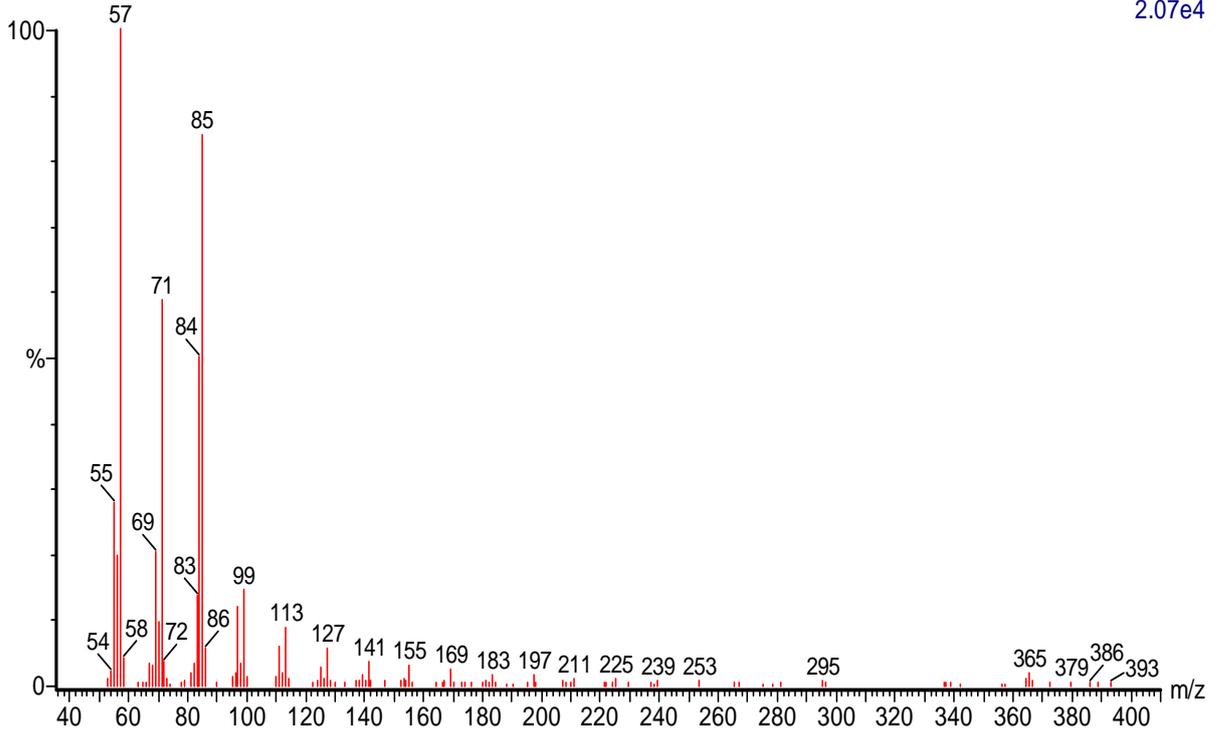
4.84e4



(mainlib) Squalene

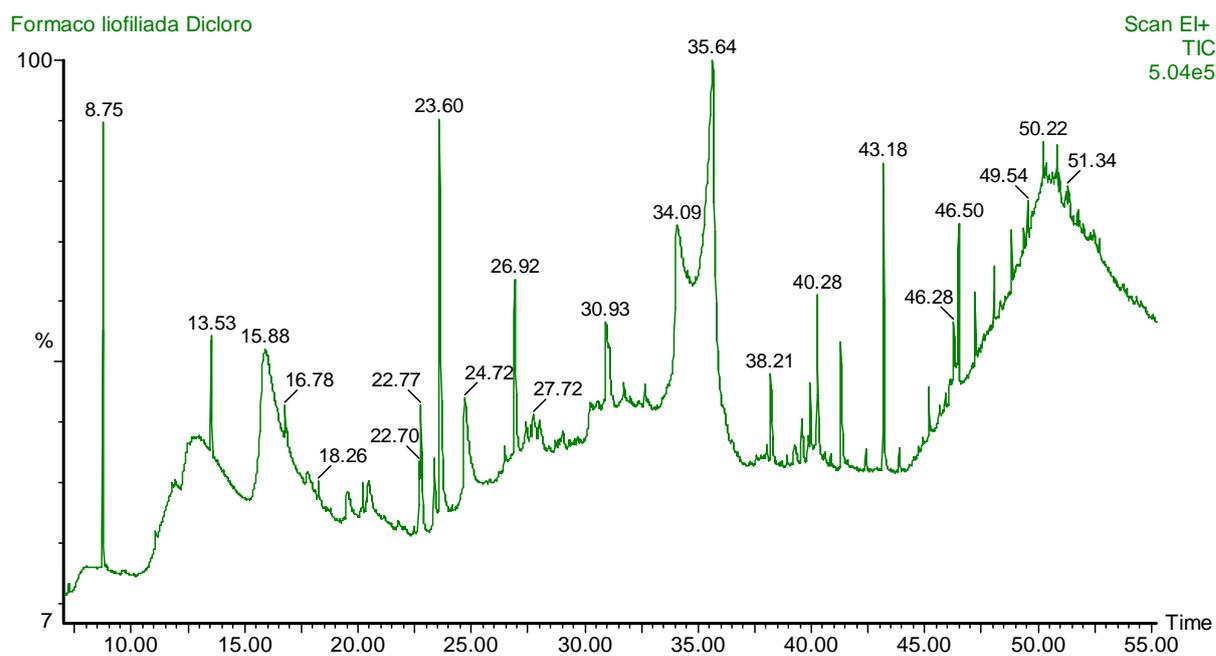
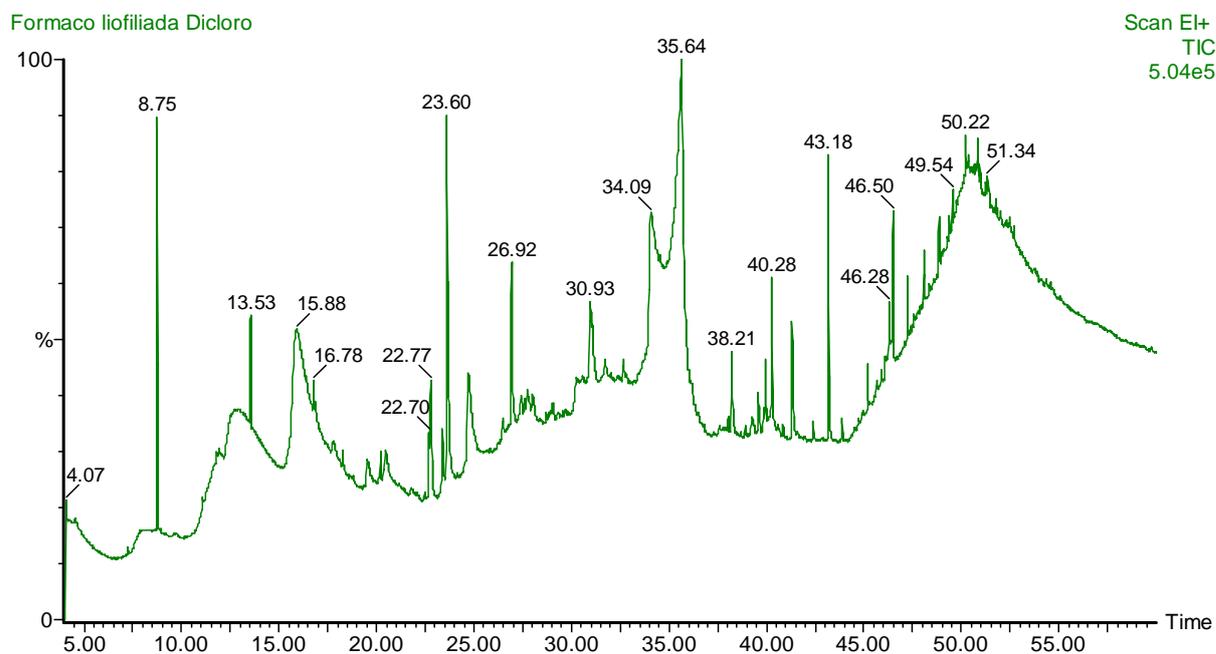
Formaco liofilizado Acetato 2381 (47.653) Rf (10,5.000)

2.07e4



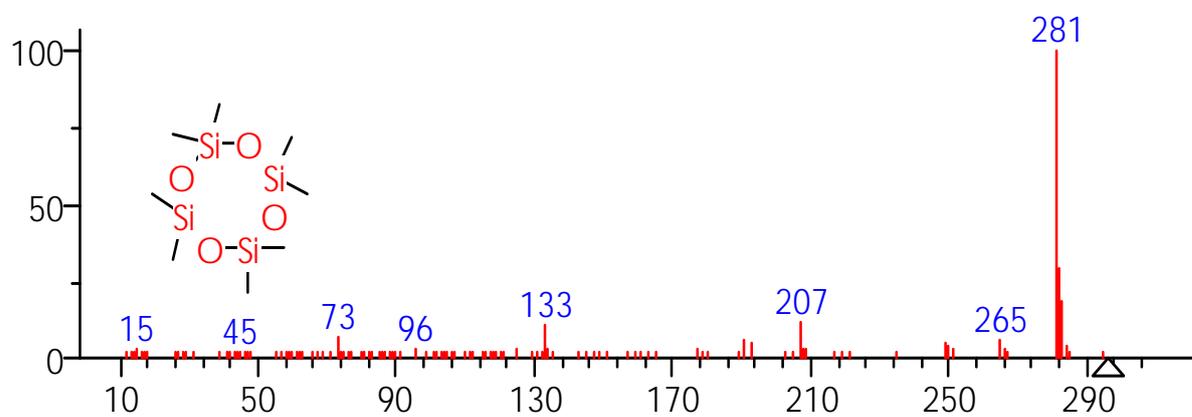
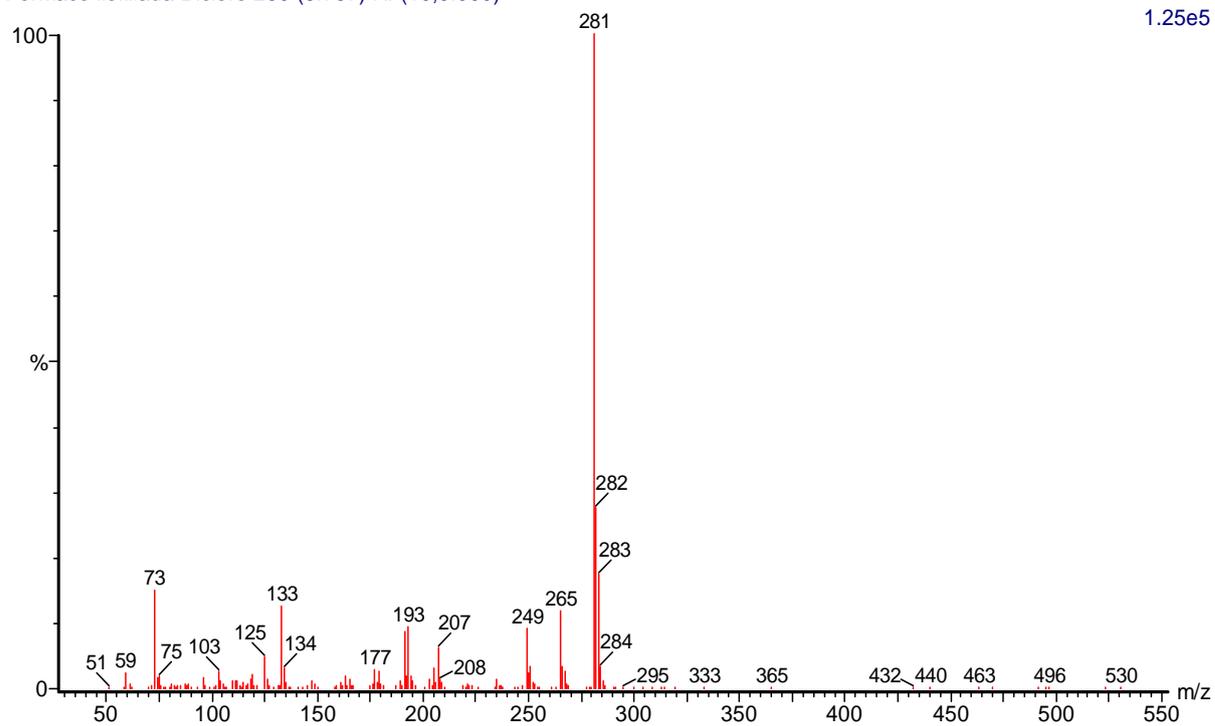
(mainlib) Nonacosane

FORMACO LIOFILIZADO DICLOROMETANO.



Formaco liofiliada Dicloro 260 (8.767) Rf (10,5.000)

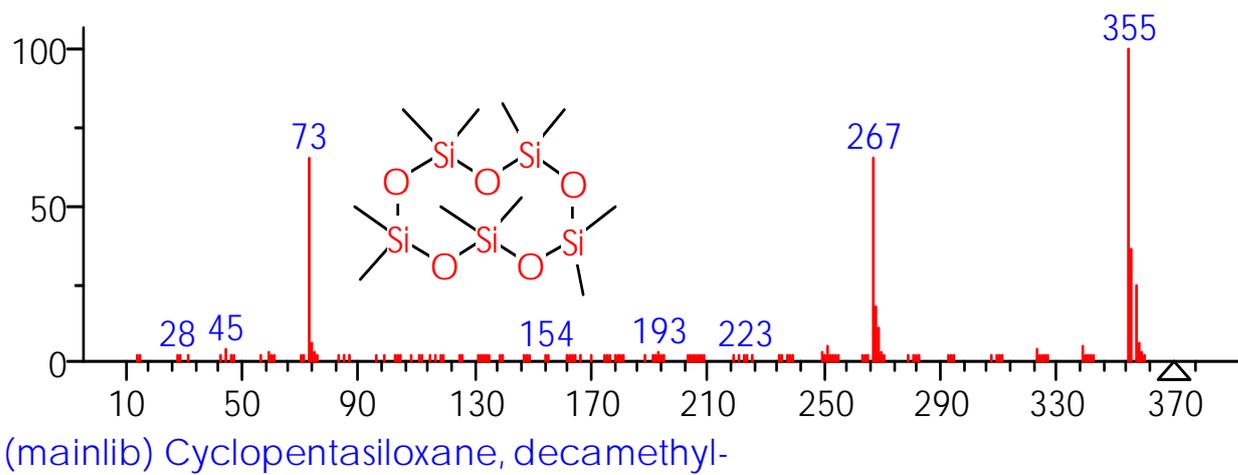
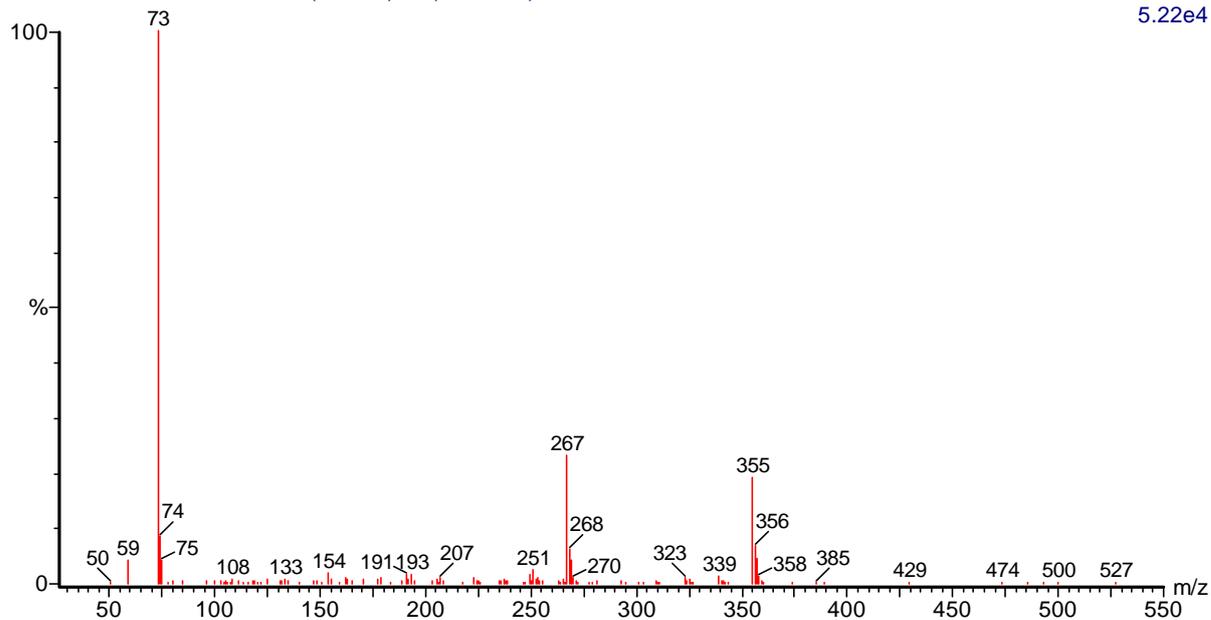
1.25e5



(mainlib) Cyclotetrasiloxane, octamethyl-

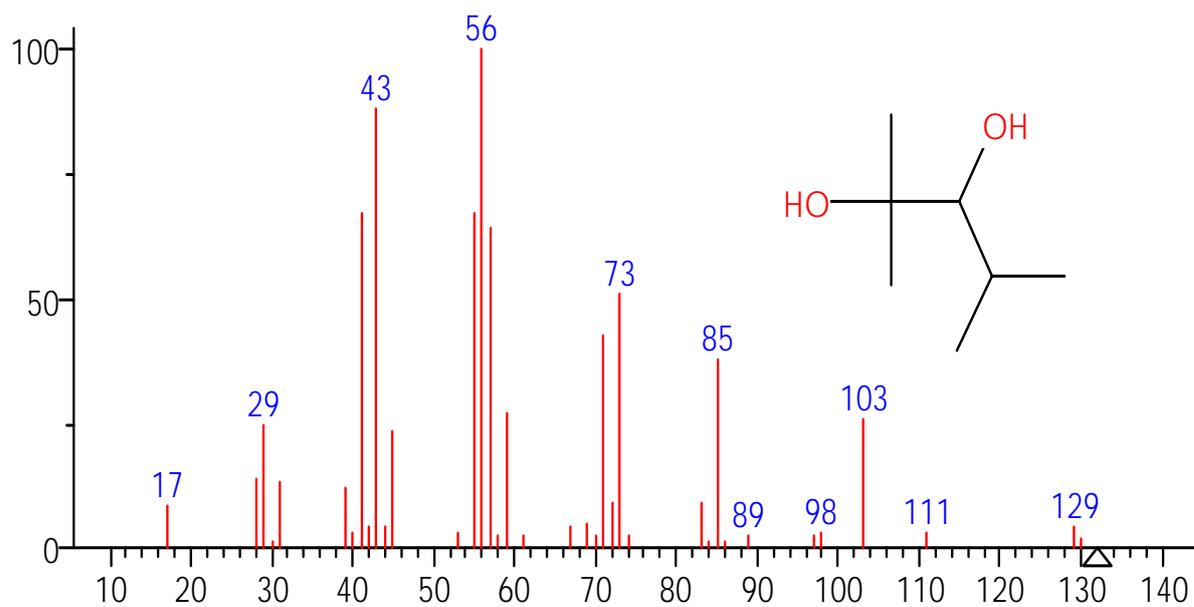
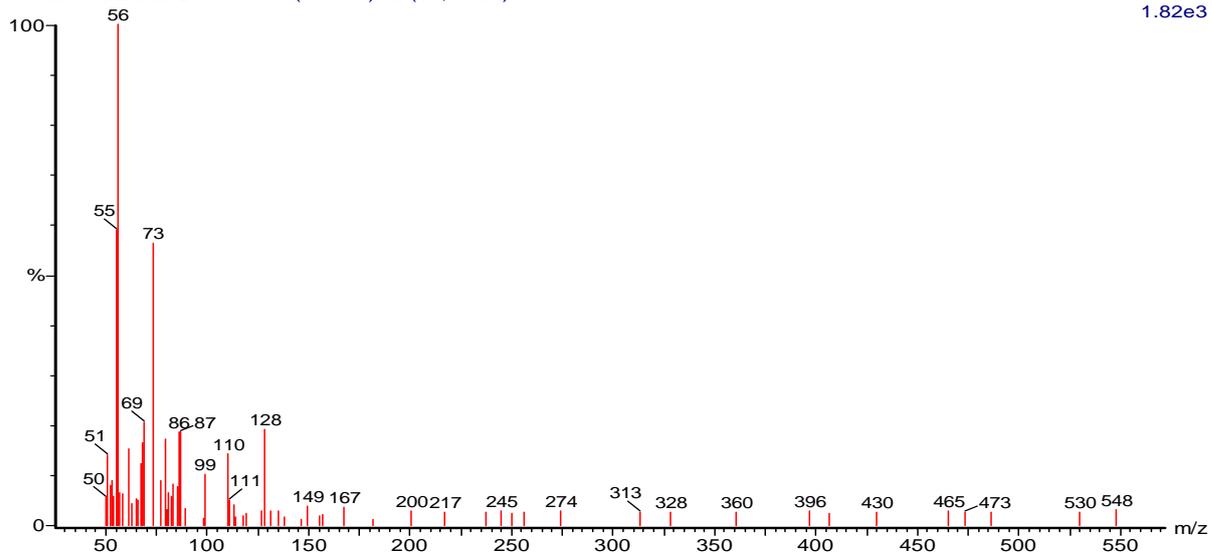
Formaco liofiliada Dicloro 520 (13.534) Rf (10,5.000)

5.22e4



Formaco Iiofilada Dicloro 650 (15.917) Rf (10,5.000)

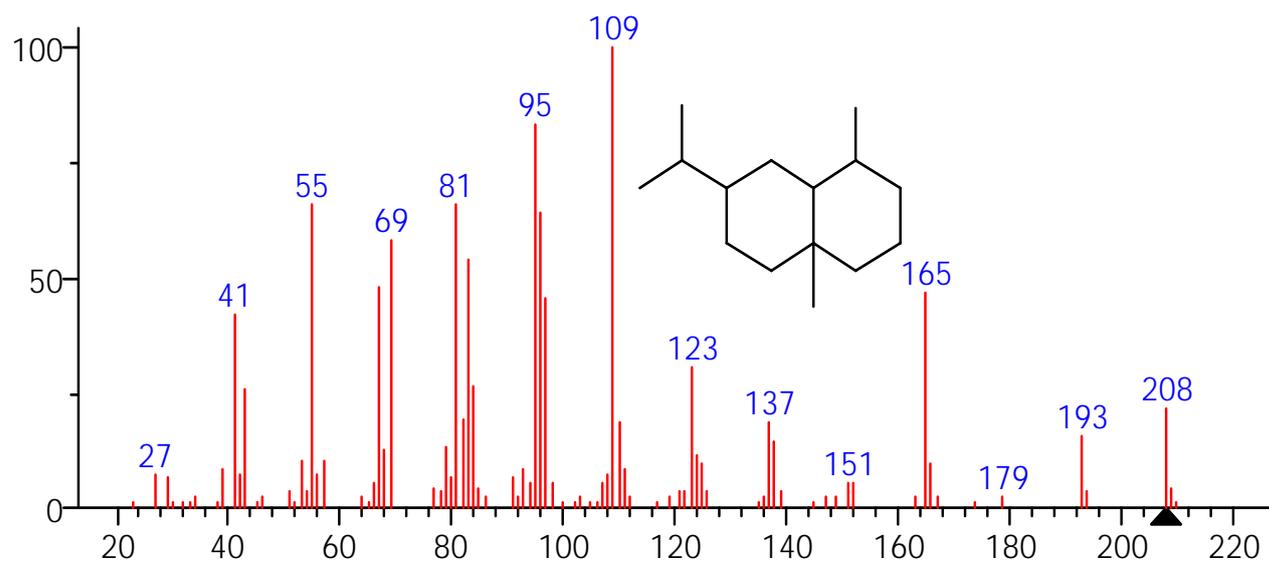
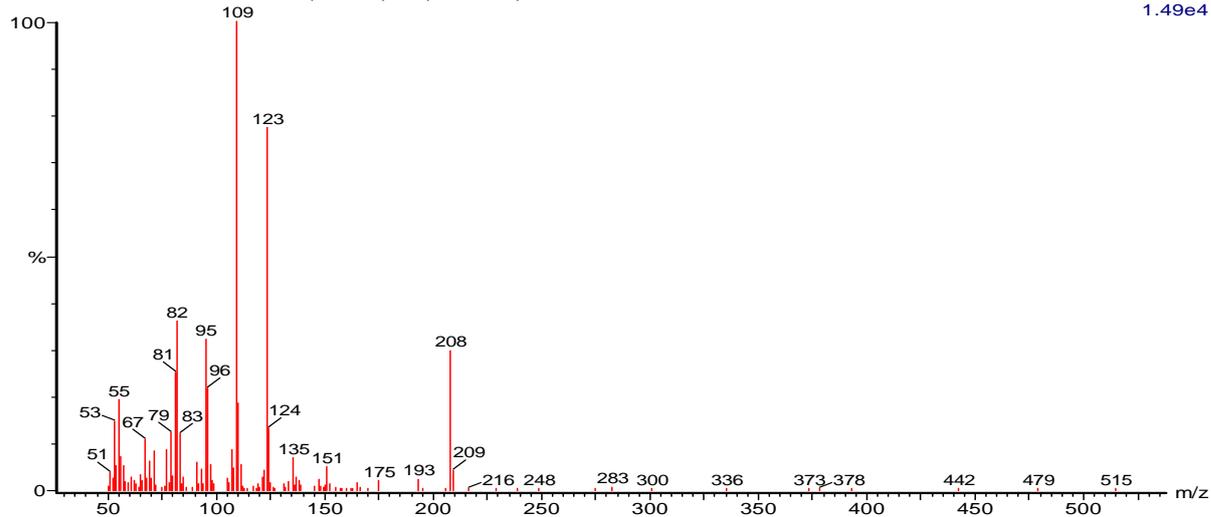
1.82e3



(mainlib) 2,3-Pentenediol, 2,4-dimethyl-

Formaco liofiliada Dicloro 1024 (22.774) Rf (10,5.000)

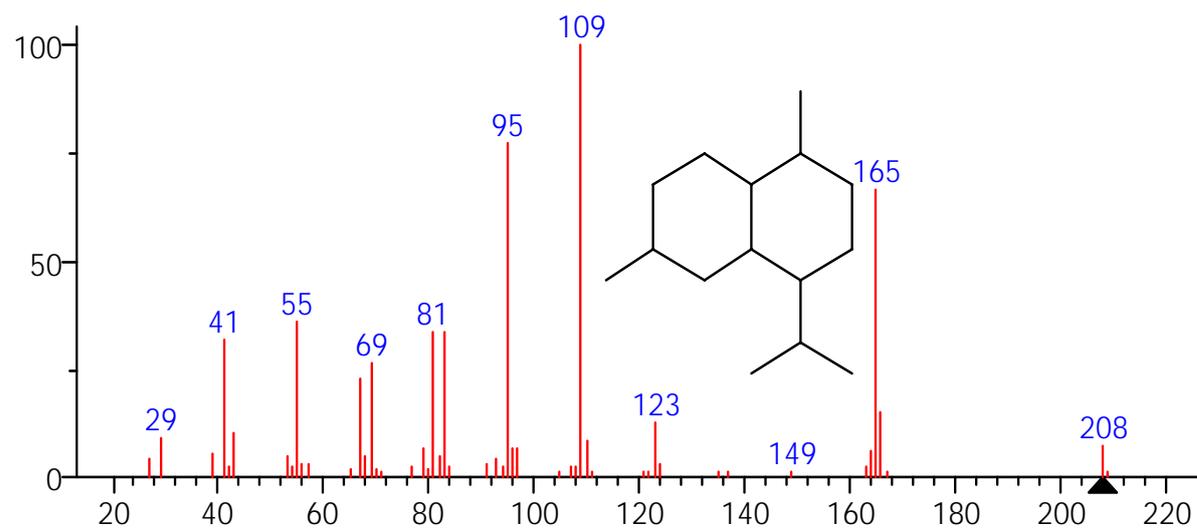
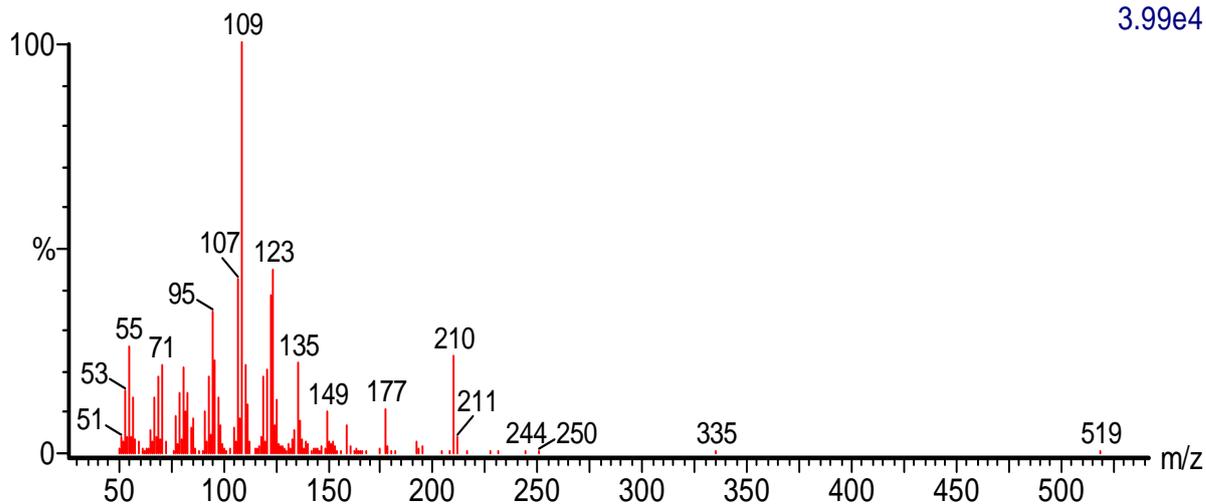
1.49e4



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1S-(1à,4aà,7à)

Formaco liofiliada Dicloro 1070 (23.618) Rf (10,5.000)

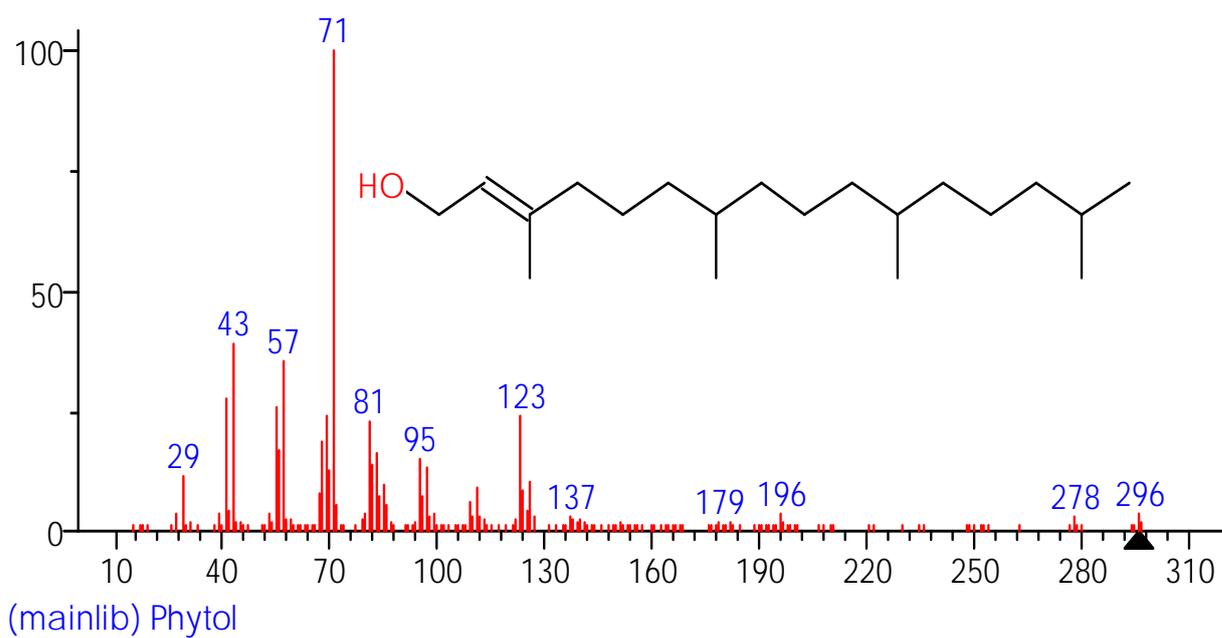
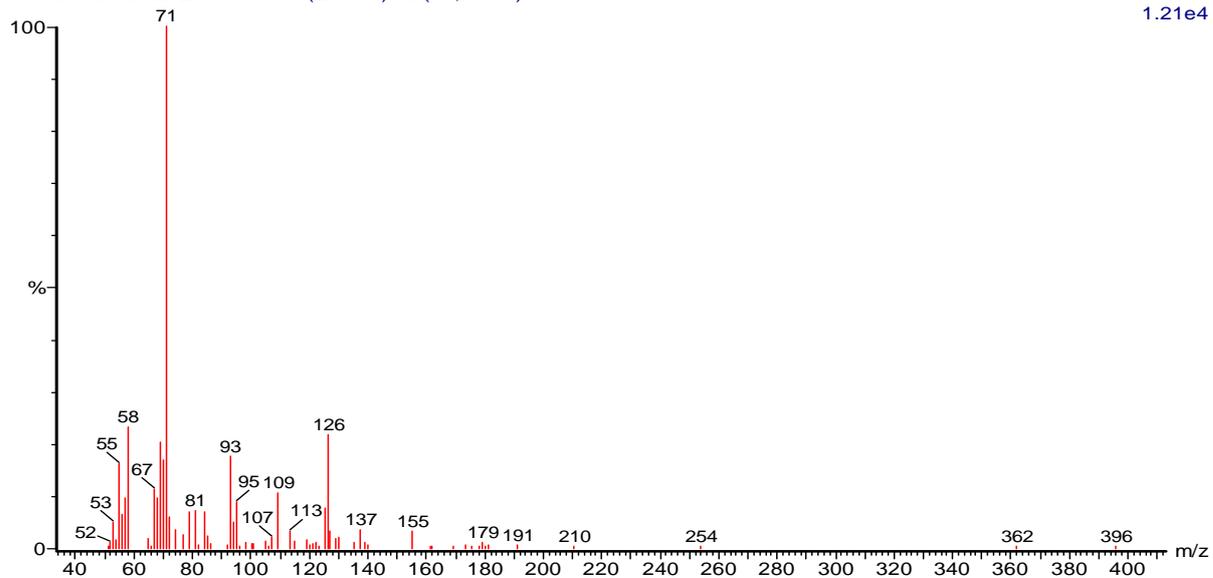
3.99e4



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-

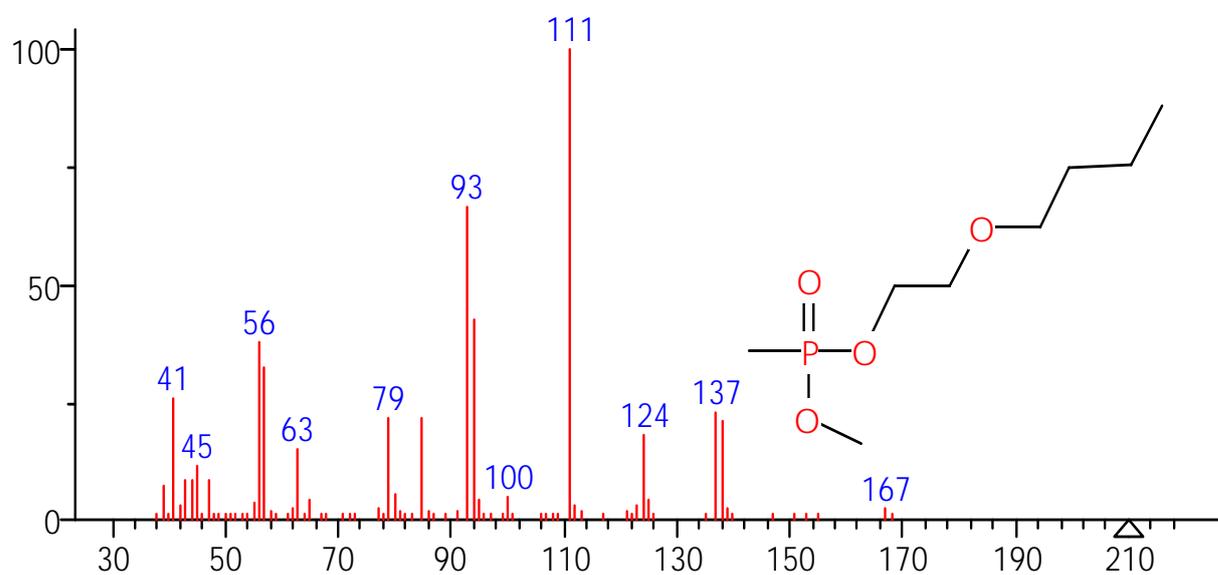
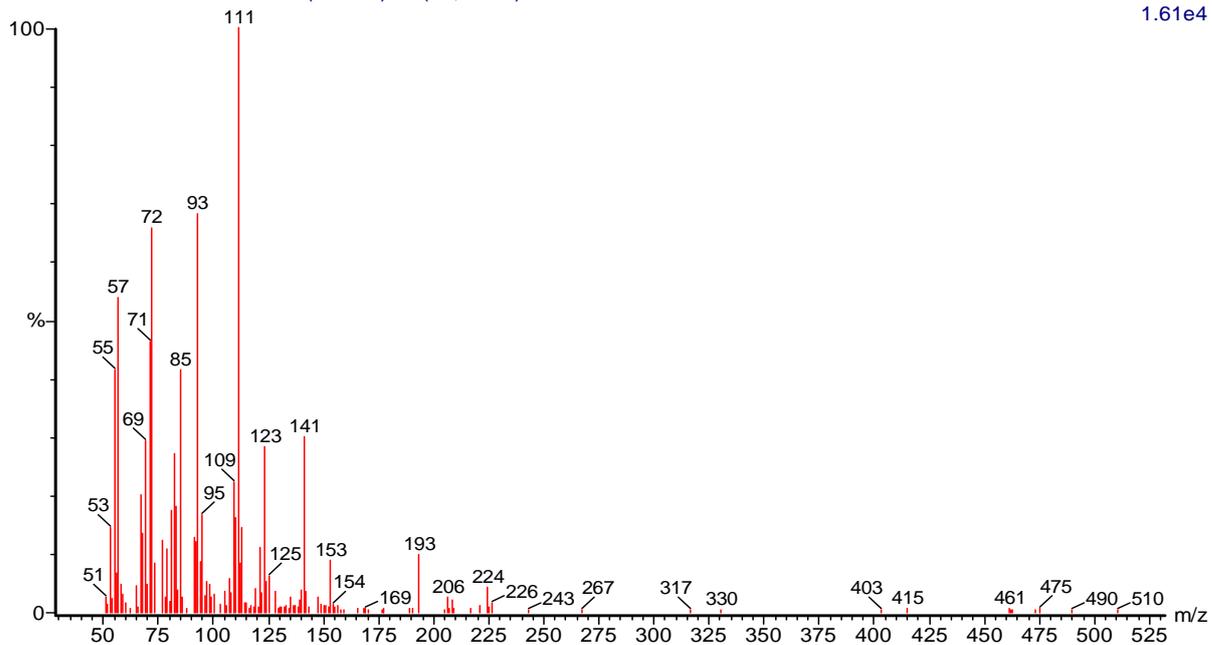
Formaco liofiliada Dicloro 1131 (24.736) Rf (10,5.000)

1.21e4



Formaco liofilada Dicloro 1250 (26.918) Rf (10,5.000)

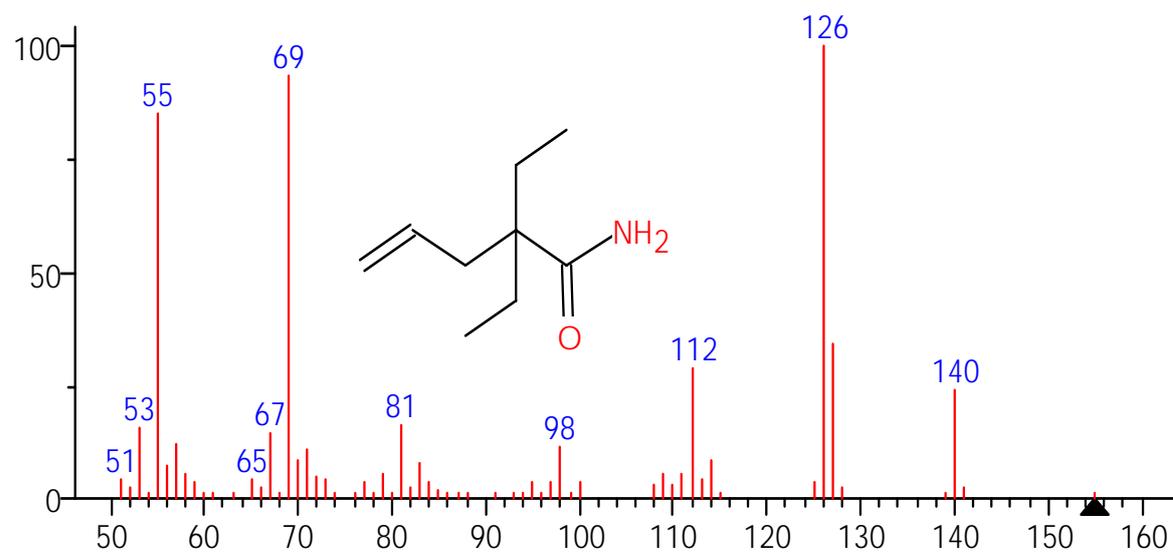
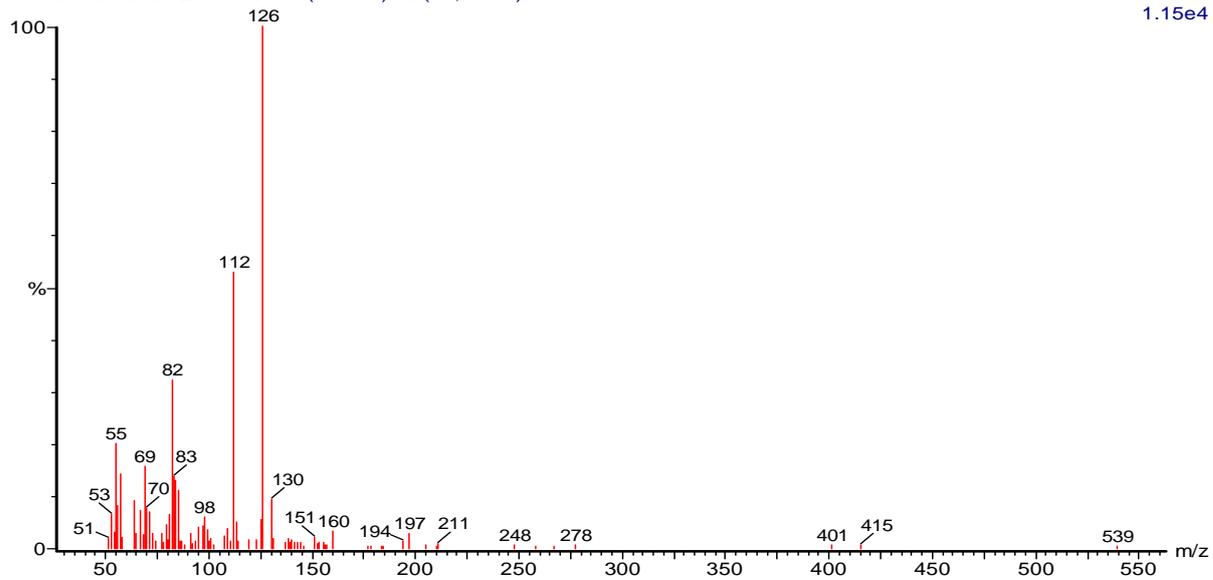
1.61e4



(mainlib) 2-Butoxyethyl-, methyl-, methylphosphonate

Formaco liofiliada Dicloro 1469 (30.933) Rf (10,5.000)

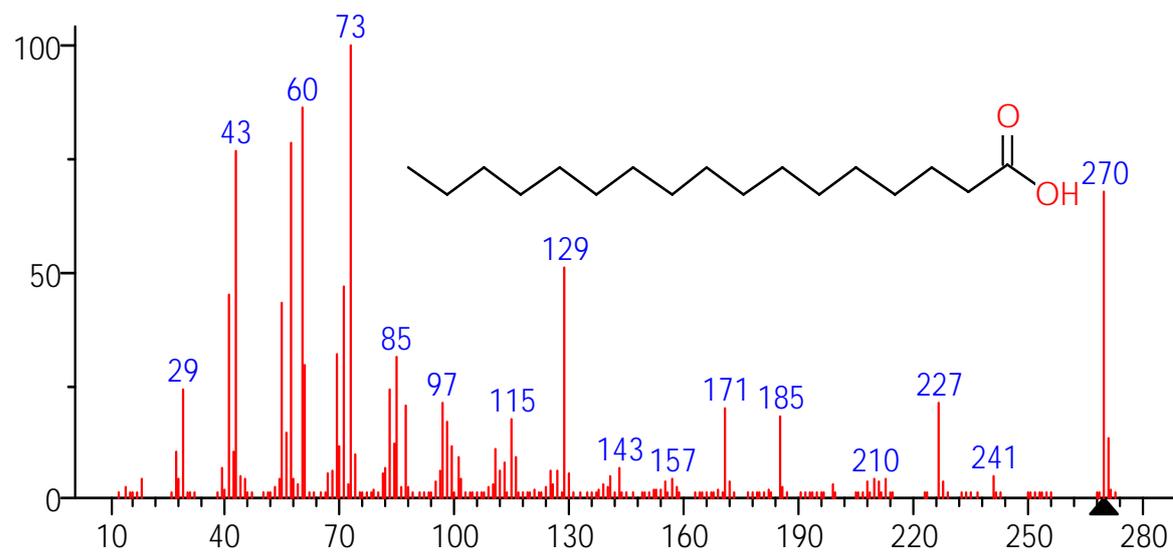
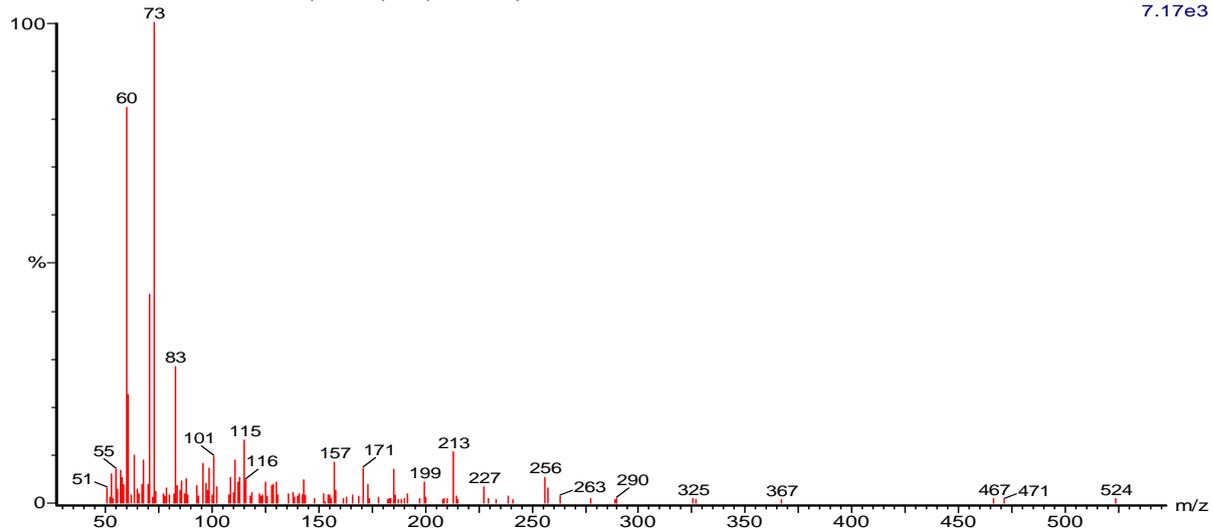
1.15e4



(mainlib) Valdetamide

Formaco Iiofilada Dicloro 1641 (34.086) Rf (10,5.000)

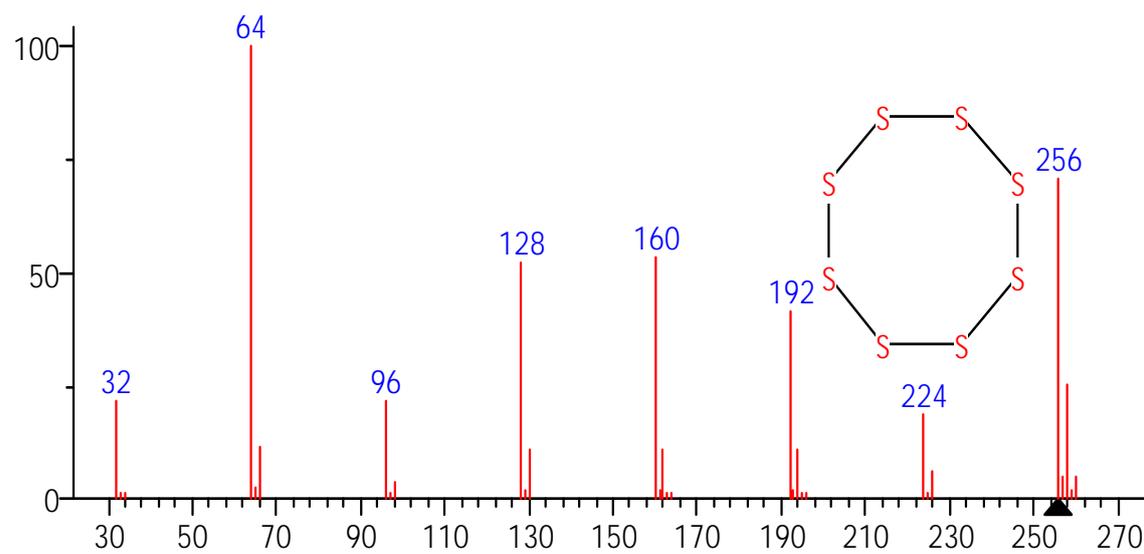
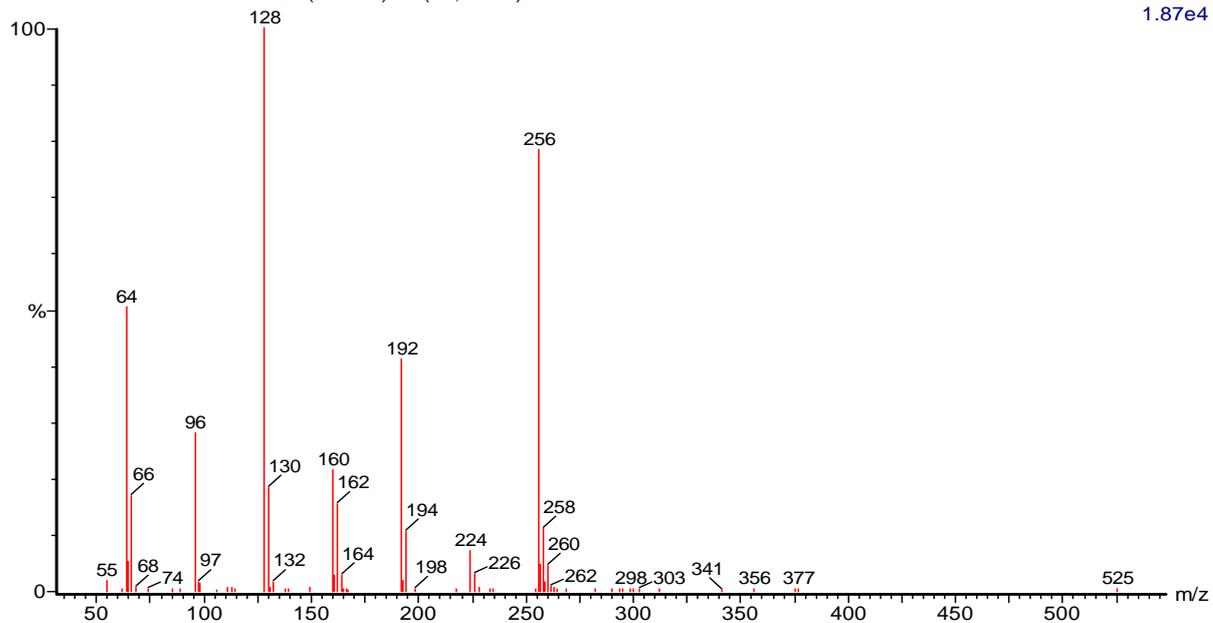
7.17e3



(mainlib) Heptadecanoic acid

Formaco liofiliada Dicloro 1726 (35.645) Rf (10,5.000)

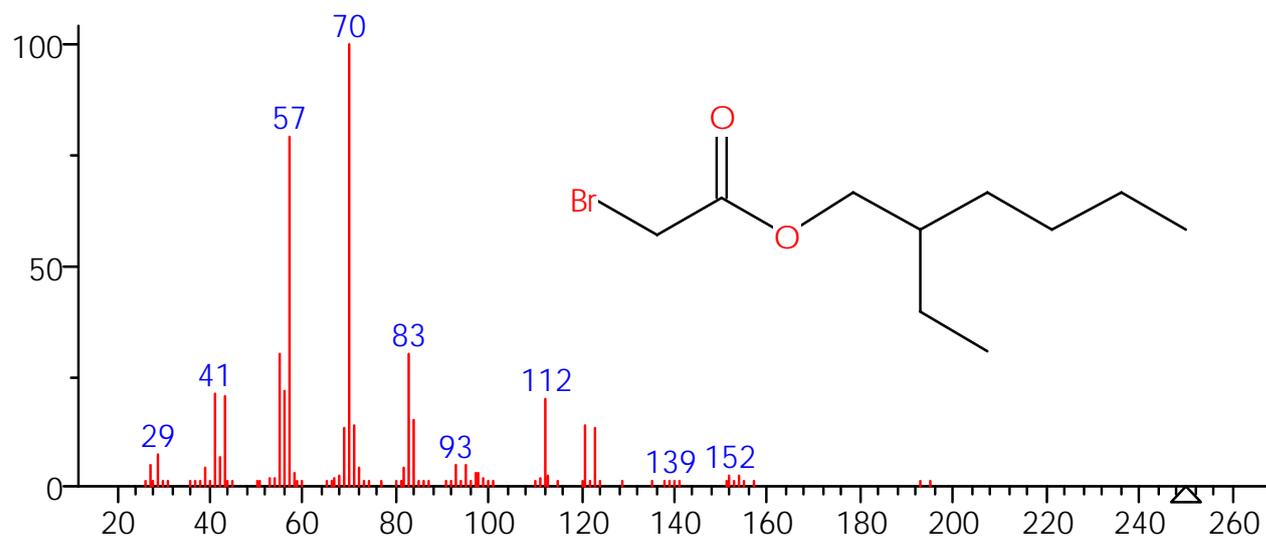
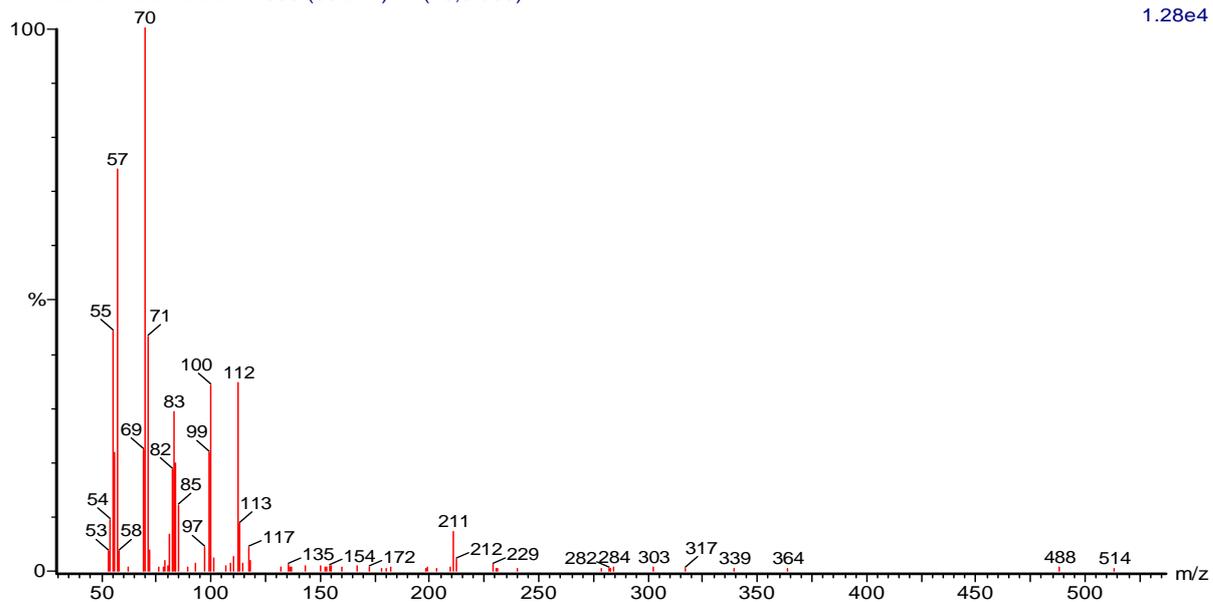
1.87e4



(mainlib) Cyclic octatomic sulfur

Formaco liofiliada Dicloro 1866 (38.211) Rf (10,5.000)

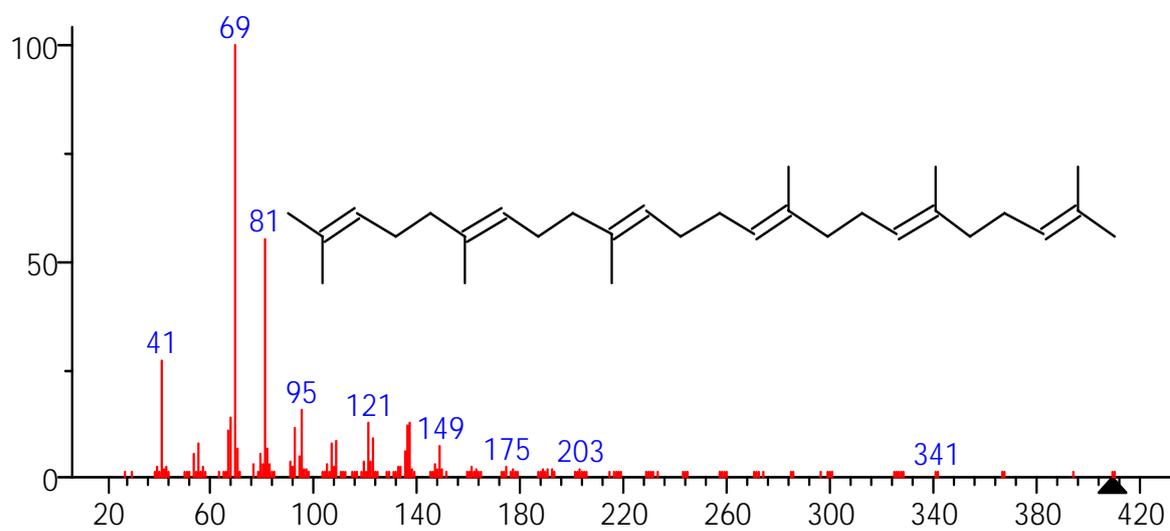
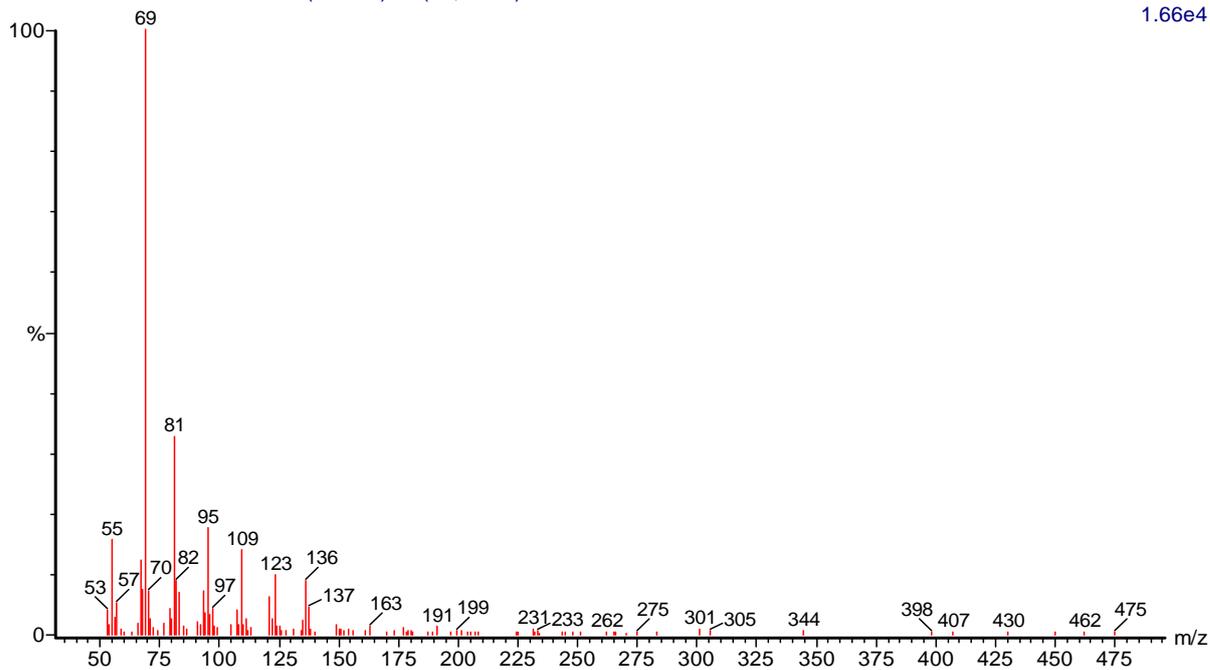
1.28e4



(mainlib) Bromoacetic acid, 2-ethylhexyl ester

Formaco liofiliada Dicloro 1961 (39.953) Rf (10,5.000)

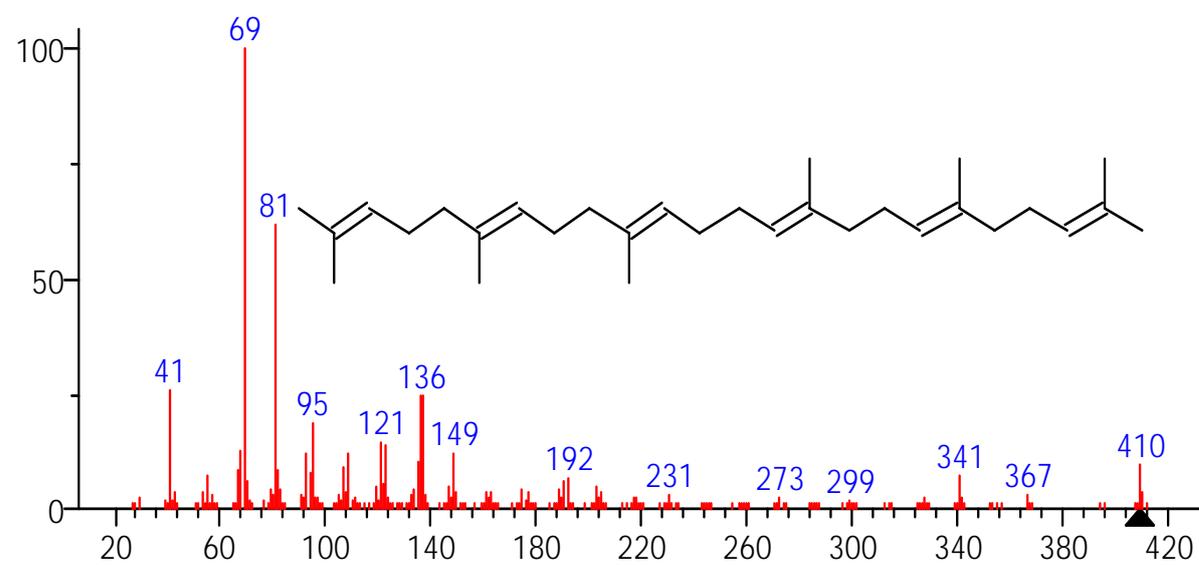
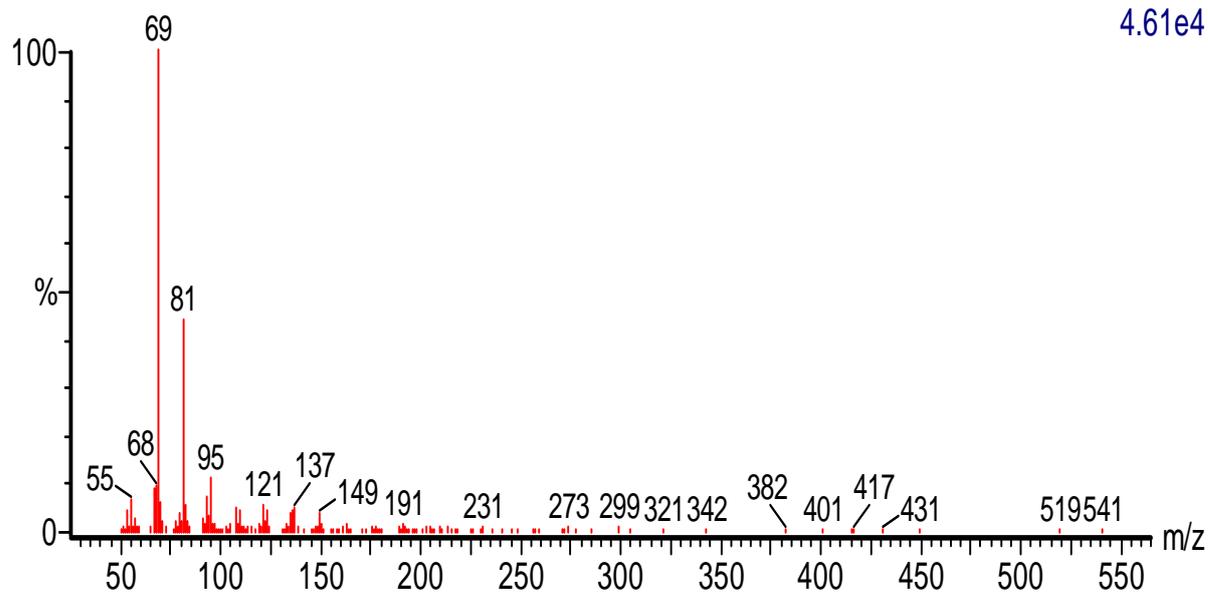
1.66e4



(mainlib) 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-

Formaco liofilizada Dicloro 1979 (40.283) Rf (10,5.000)

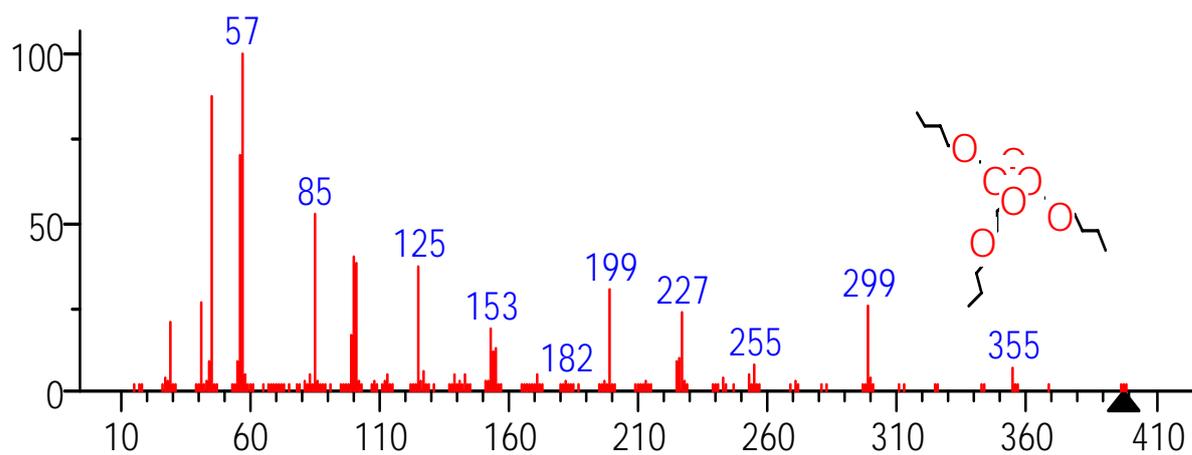
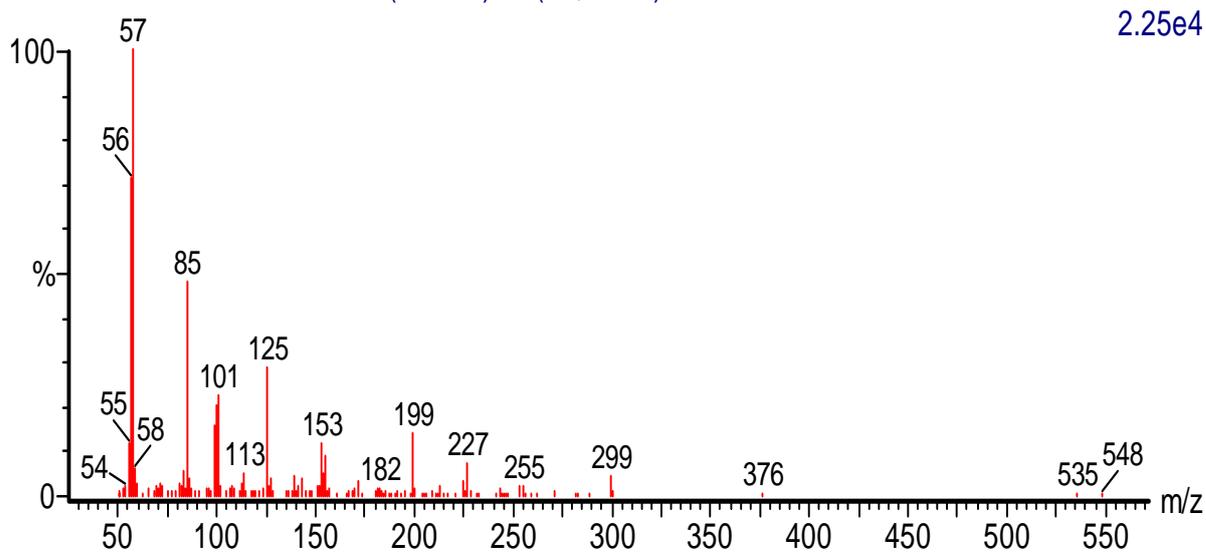
4.61e4



(mainlib) Squalene

Formaco liofiliada Dicloro 2036 (41.328) Rf (10,5.000)

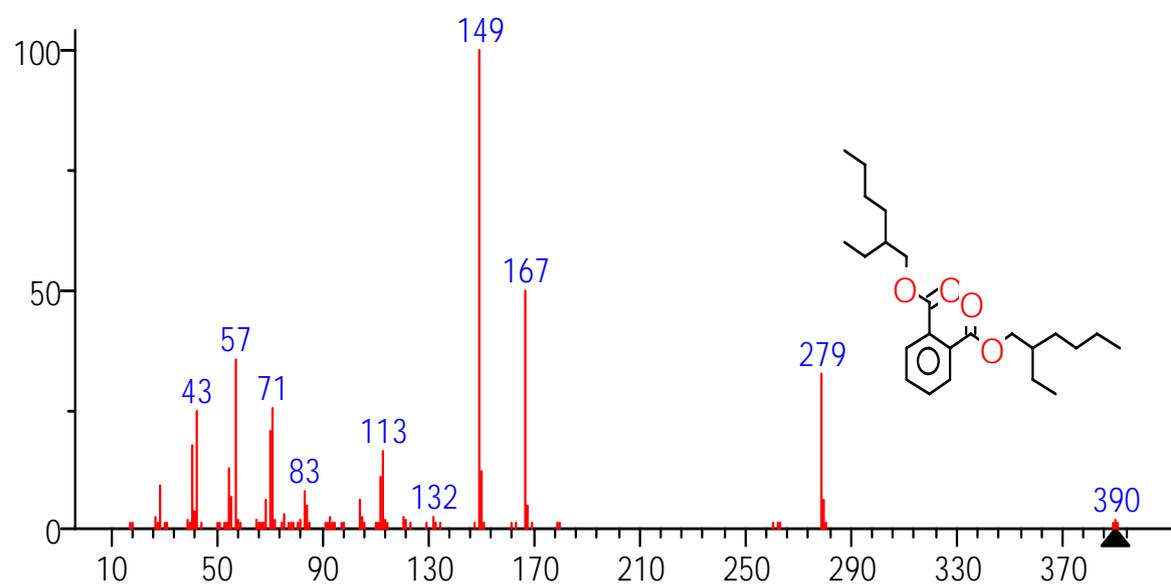
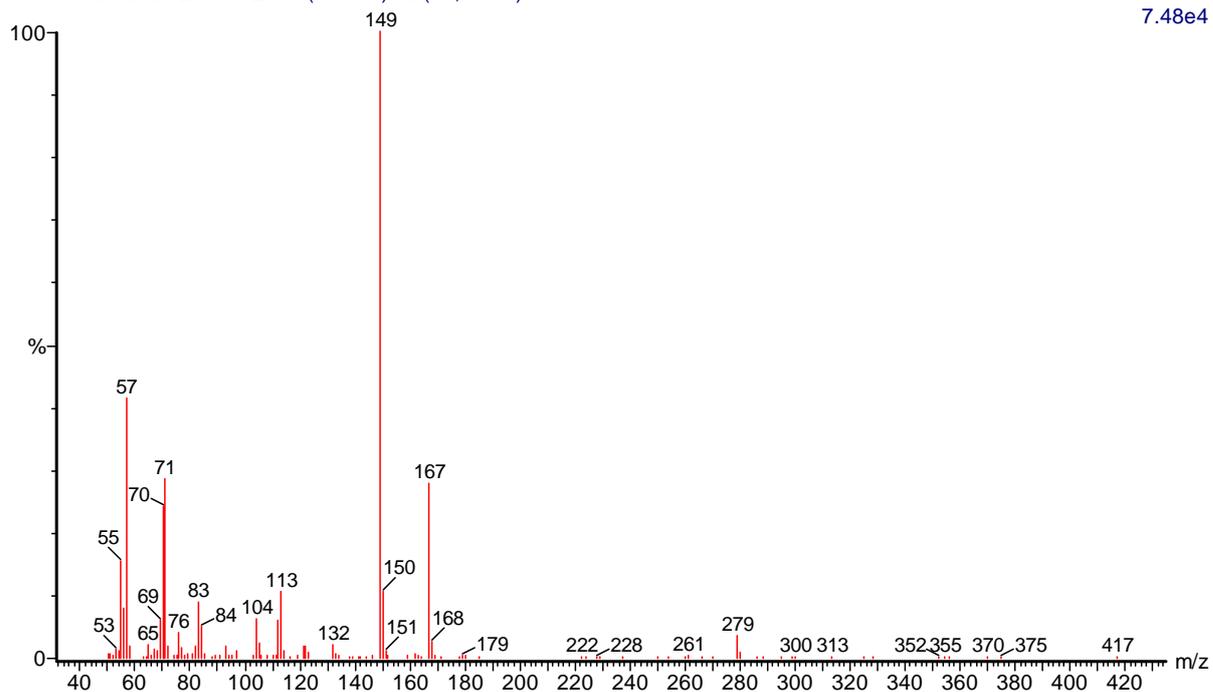
2.25e4



(mainlib) Ethanol, 2-butoxy-, phosphate (3:1)

Formaco Iofiliada Dicloro 2137 (43.180) Rf (10,5.000)

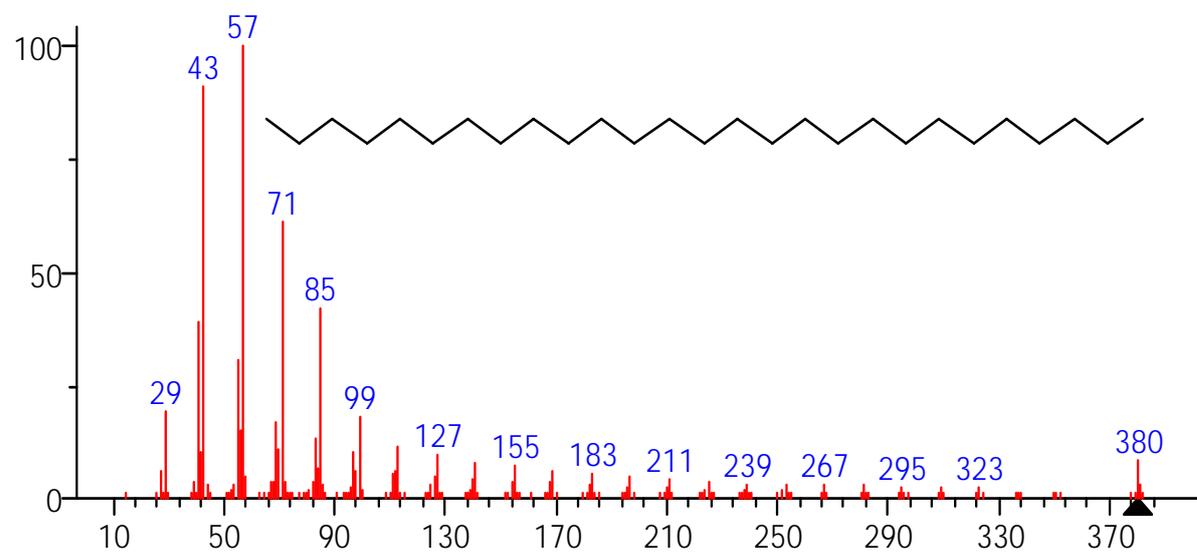
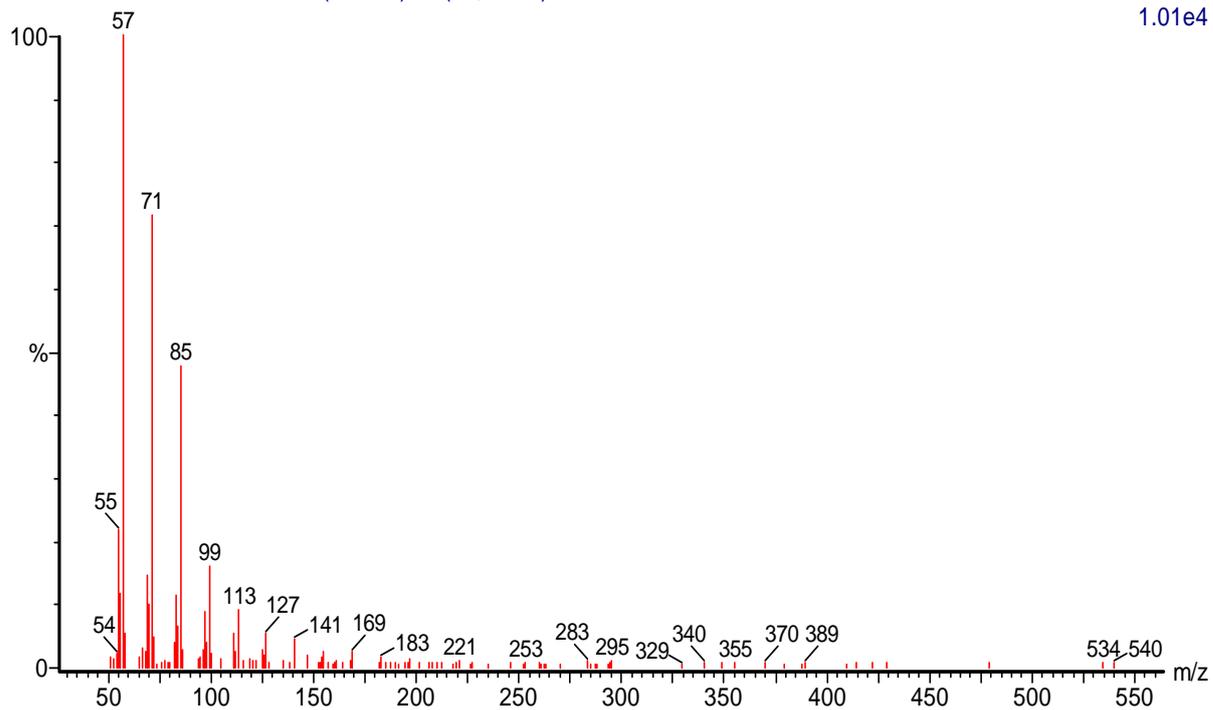
7.48e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Formaco liofiliada Dicloro 2248 (45.216) Rf (10,5.000)

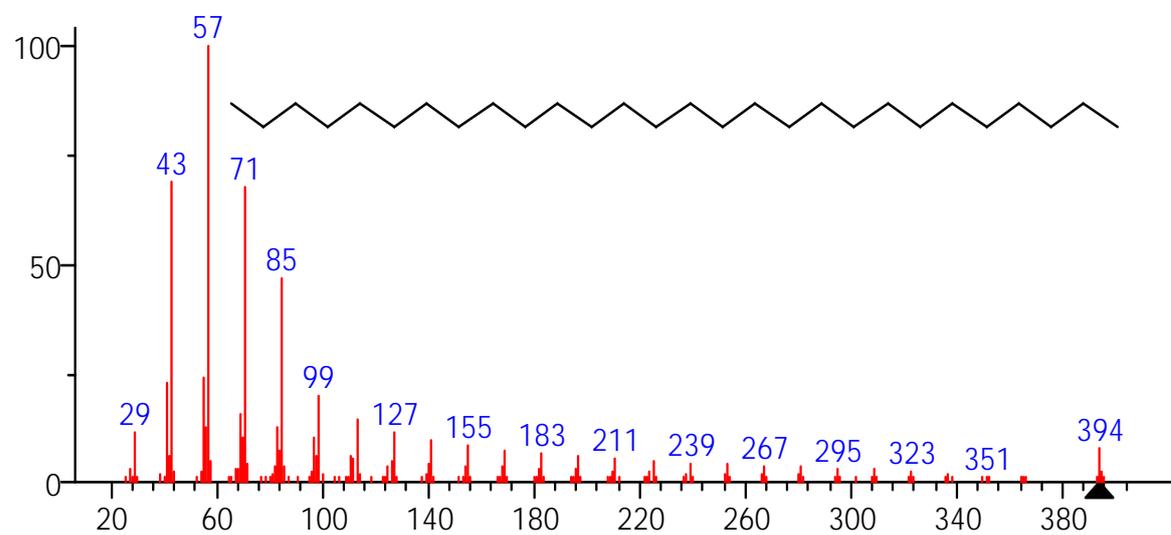
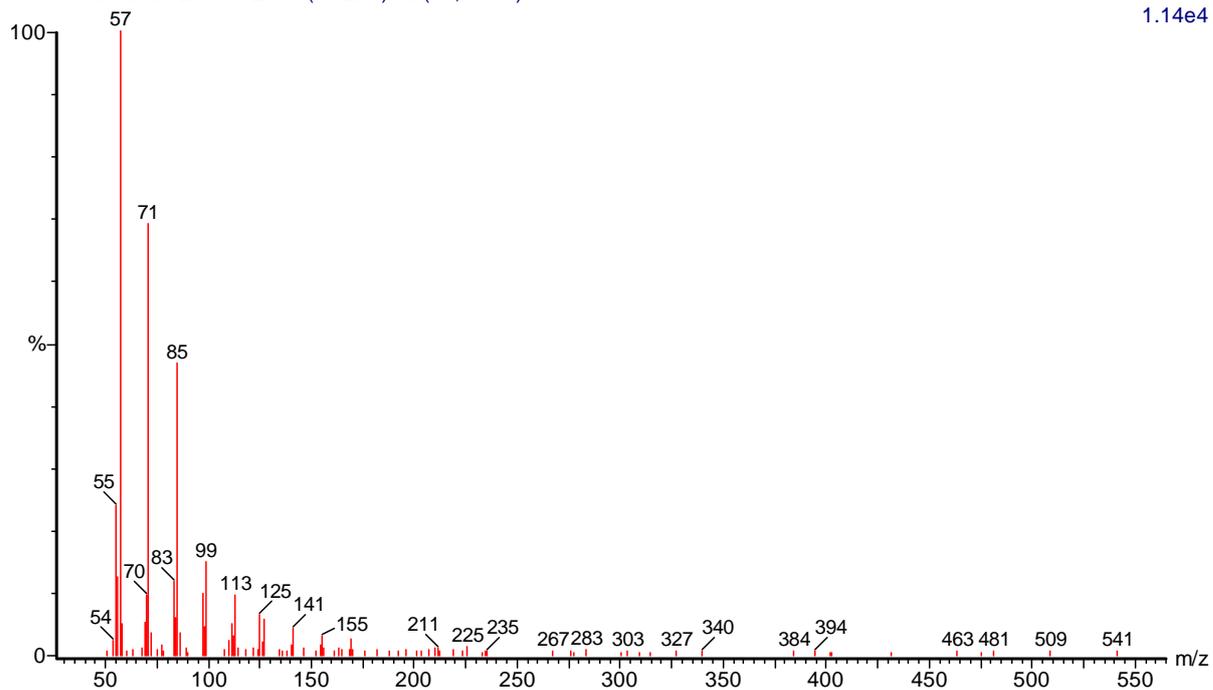
1.01e4



(mainlib) Heptacosane

Formaco liofilizada Dicloro 2306 (46.278) Rf (10,5.000)

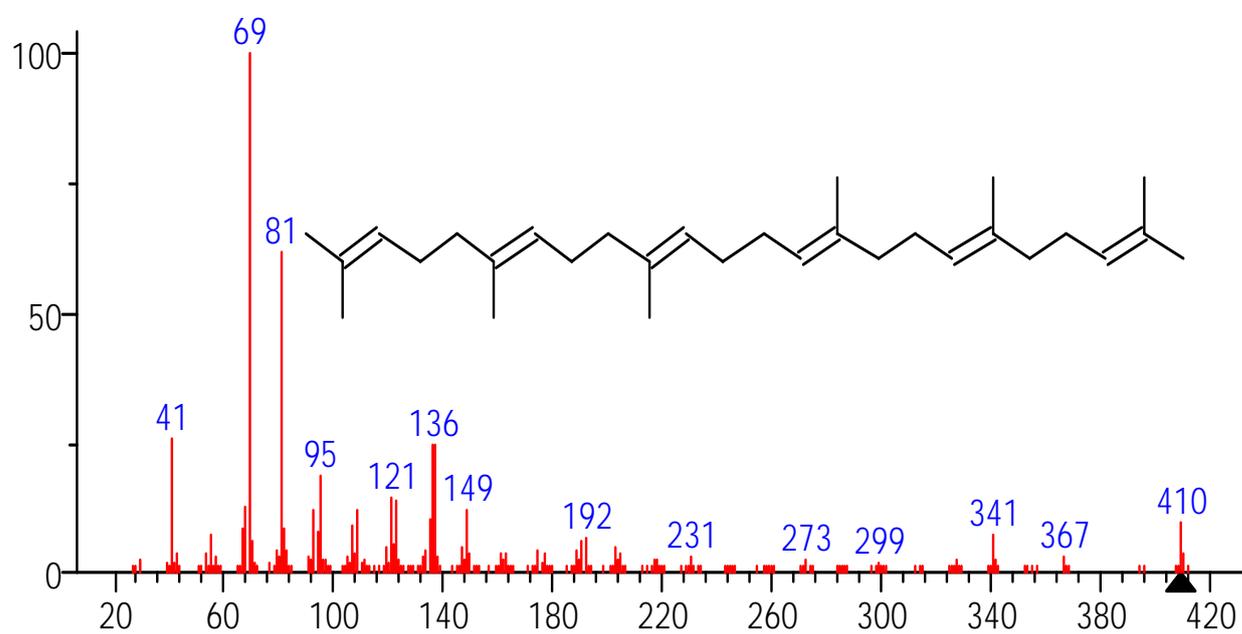
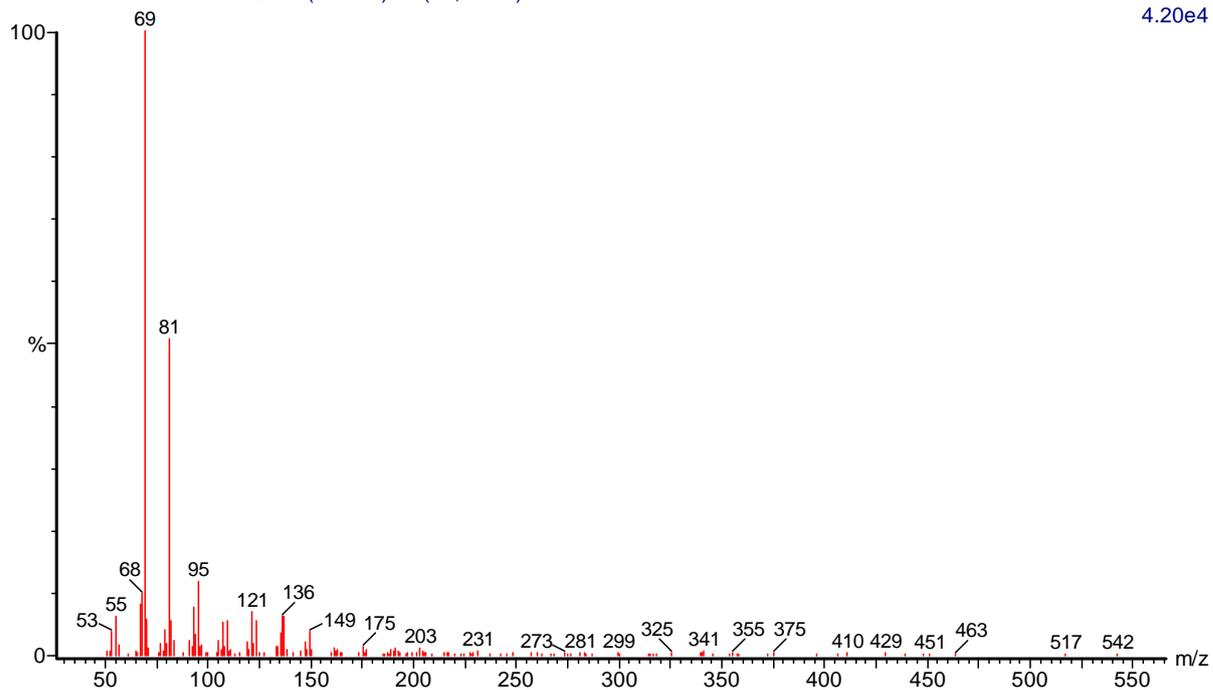
1.14e4



(mainlib) Octacosane

Formaco liofiliada Dicloro 2318 (46.498) Rf (10,5.000)

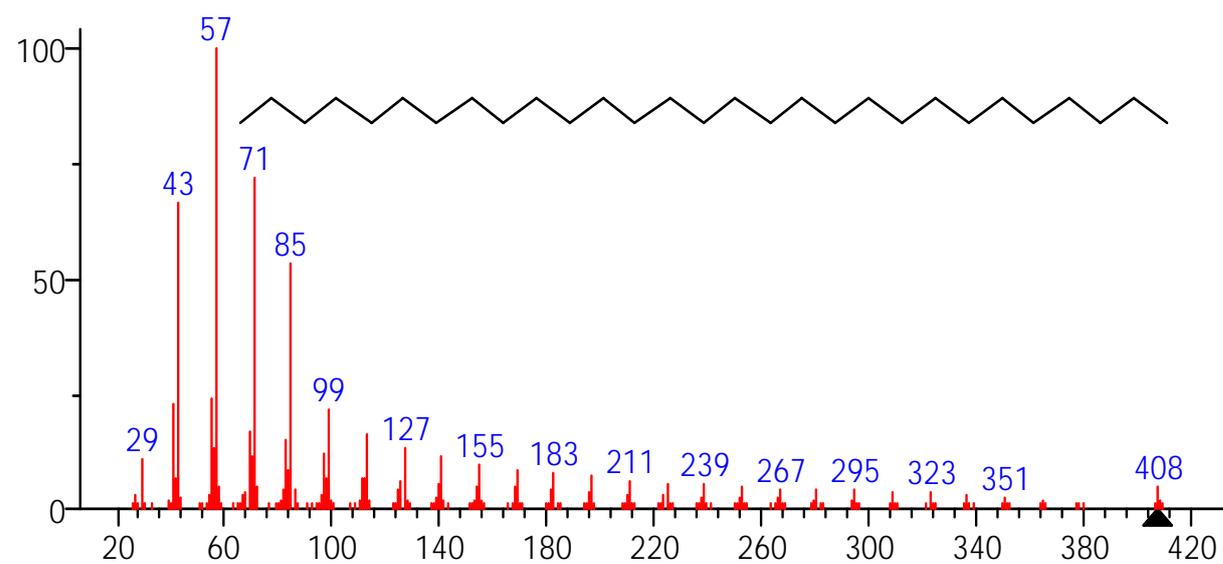
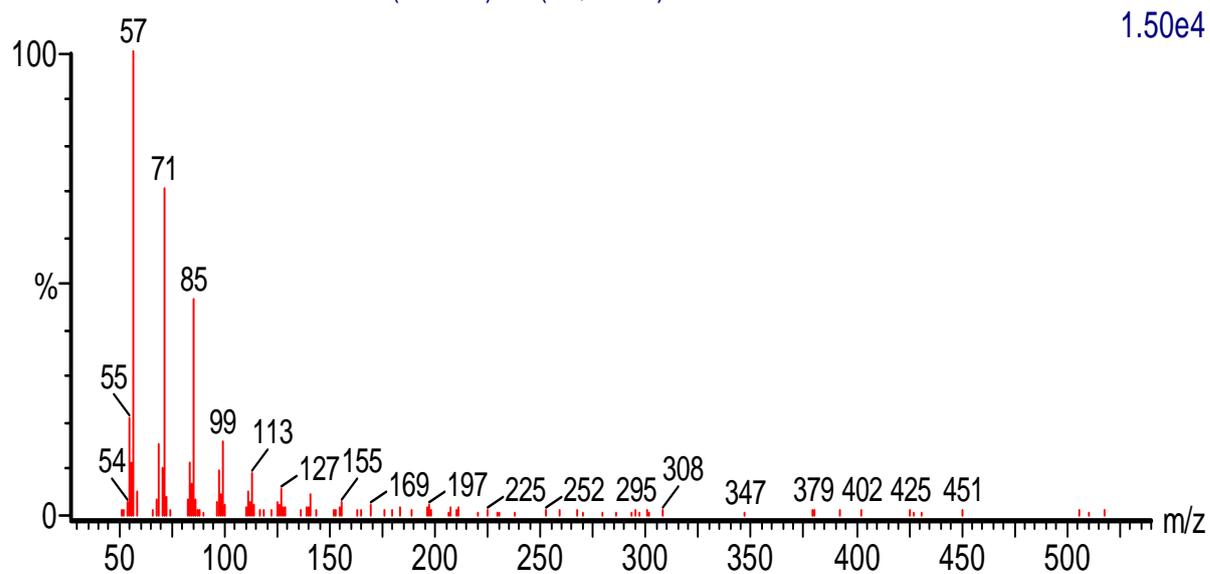
4.20e4



(mainlib) Squalene

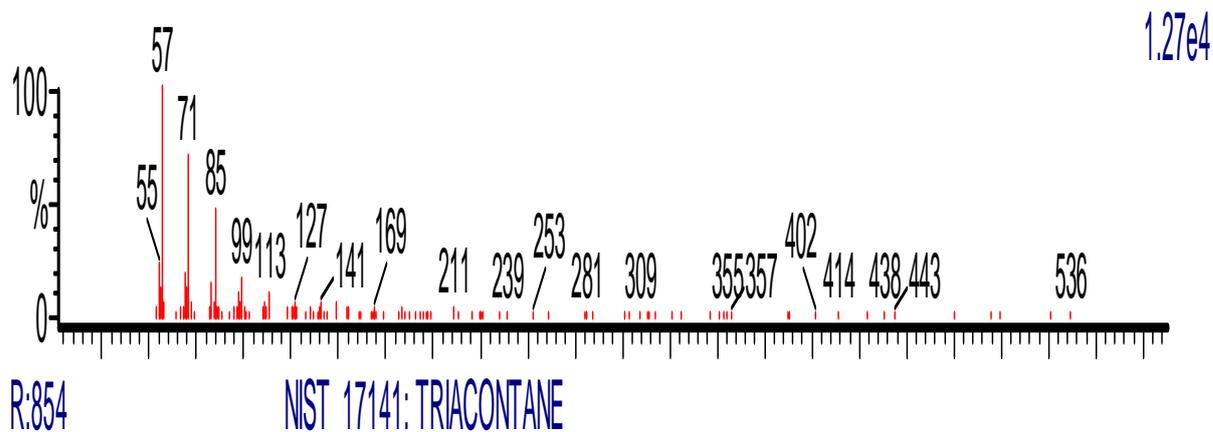
Formaco liofiliada Dicloro 2358 (47.232) Rf (10,5.000)

1.50e4



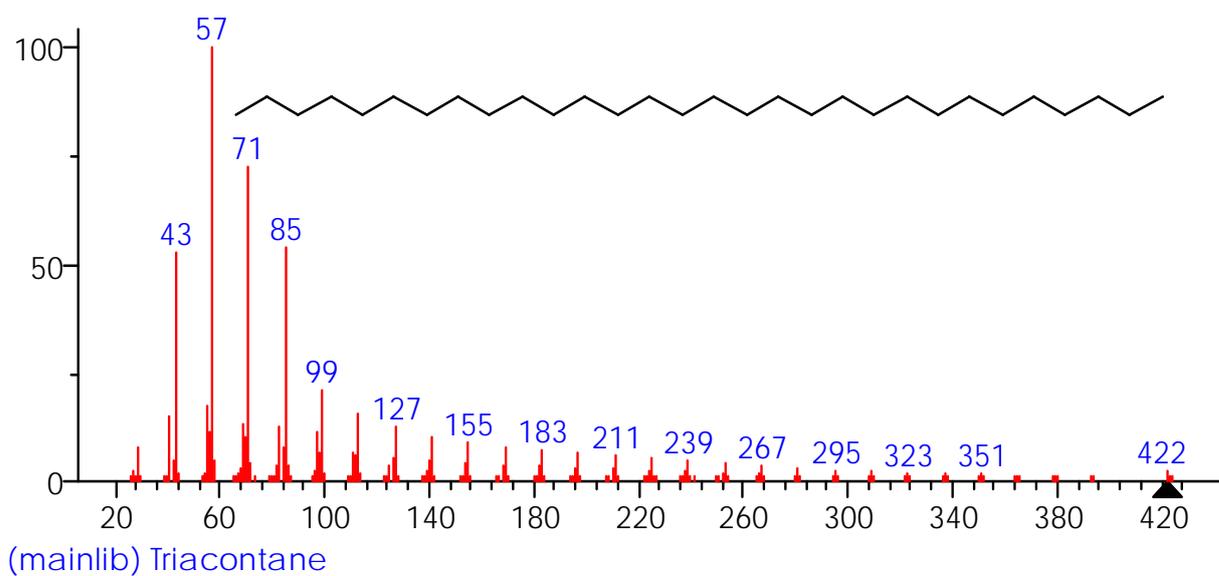
(mainlib) Nonacosane

Formaco liofilada Dicloro 2404 (48.075) Rf (10,5.000)

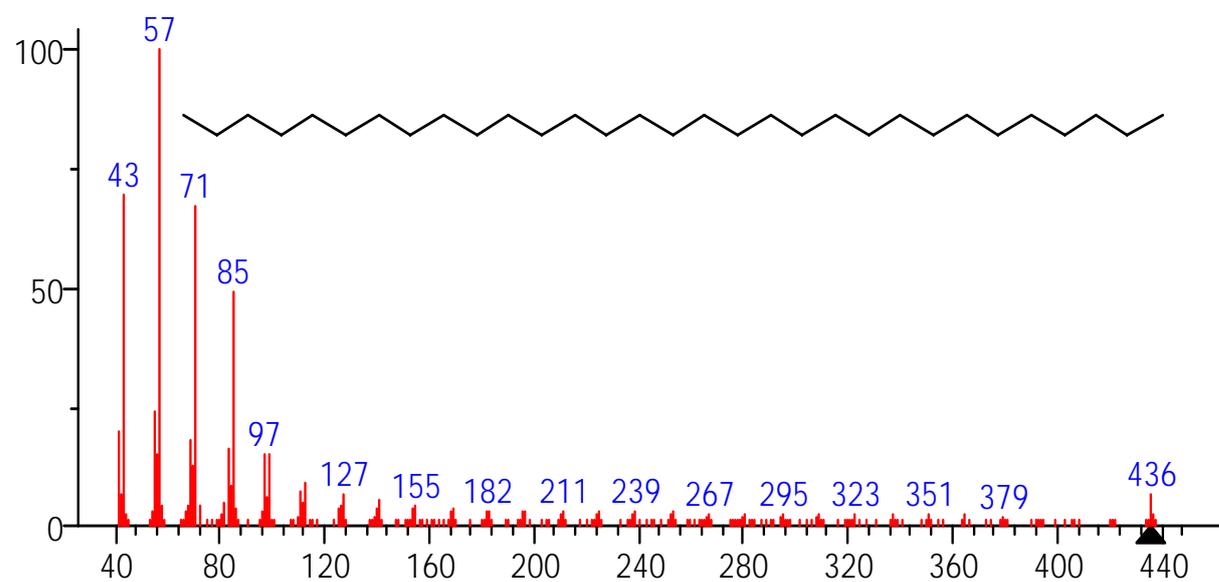
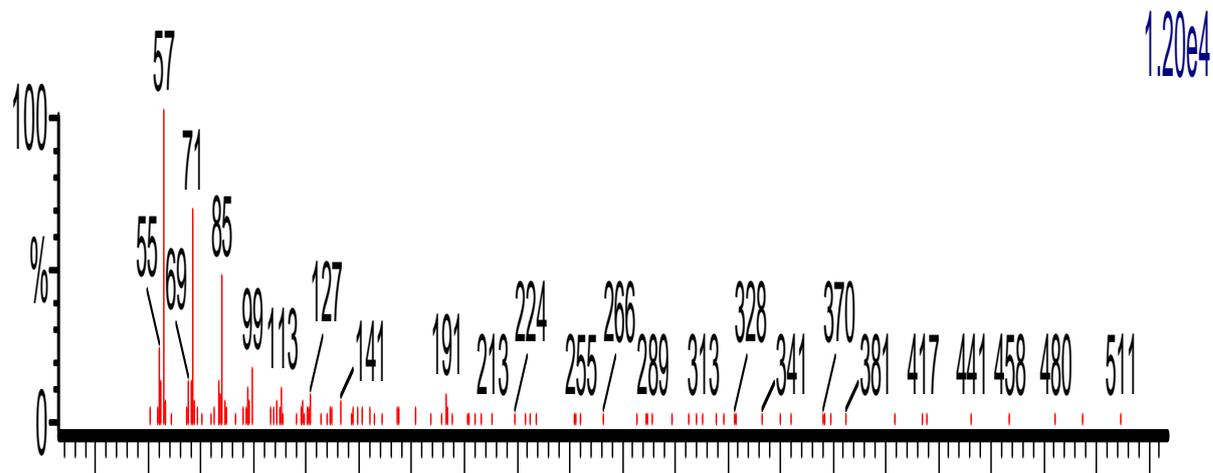


--

Lit 4

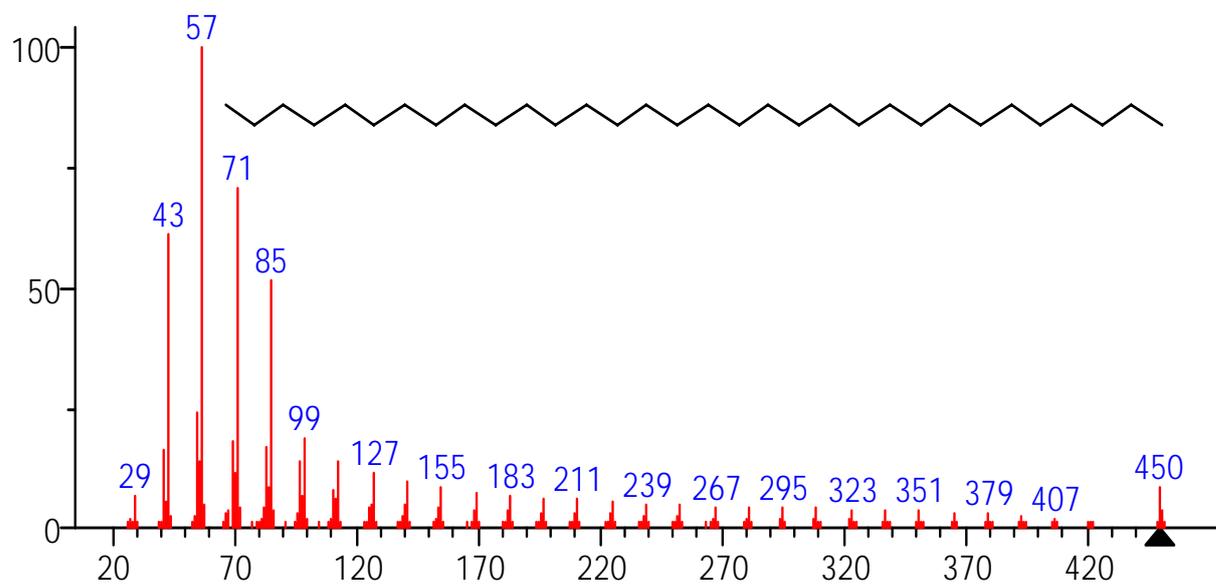
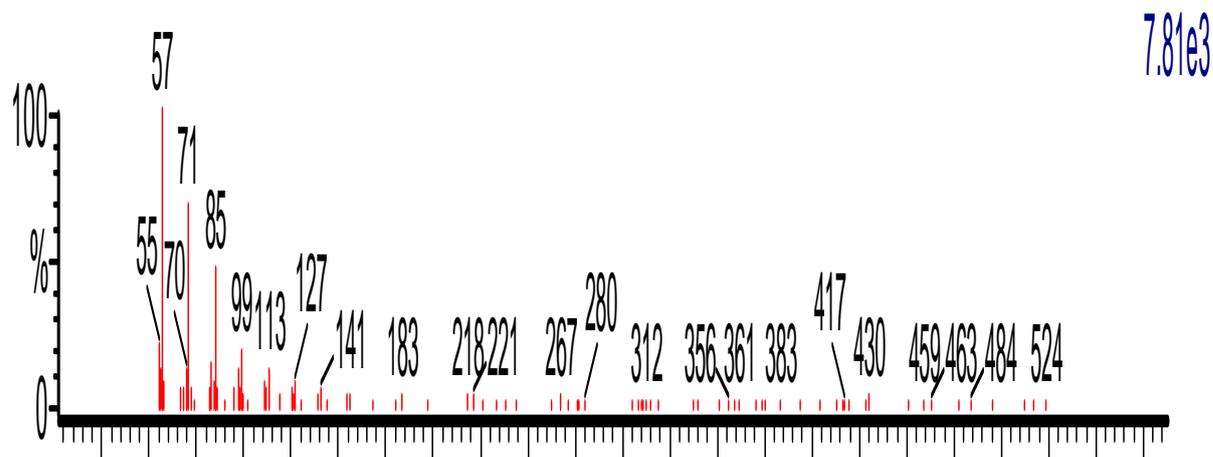


Formaco liofiliada Dicloro 2447 (48.863) Rf (10,5.000)



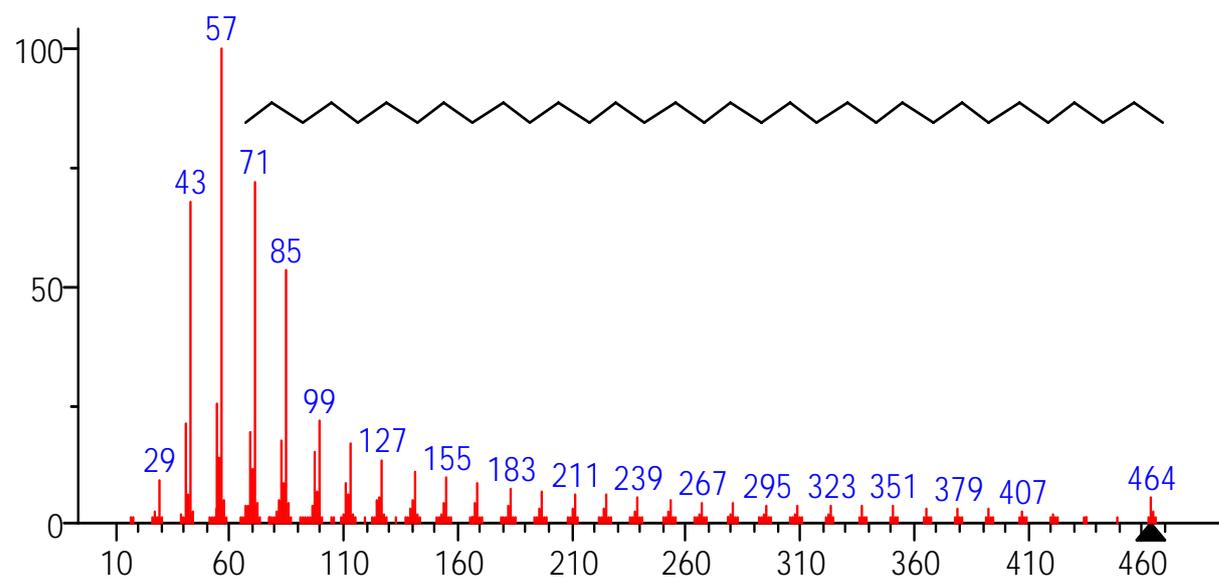
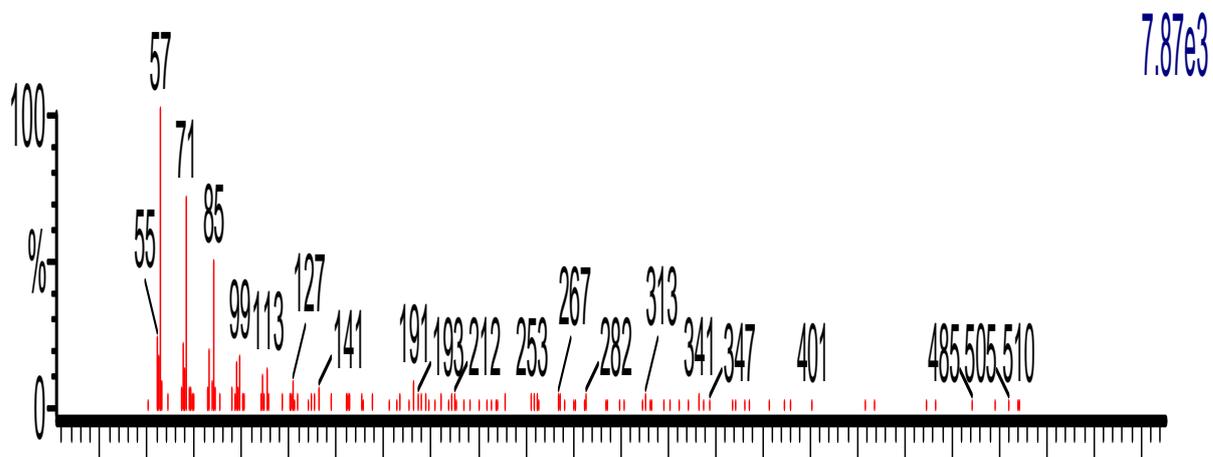
(mainlib) Hentriacontane

Formaco liofiliada Dicloro 2484 (49.542) Rf (10,5.000)



(mainlib) Dotriacontane

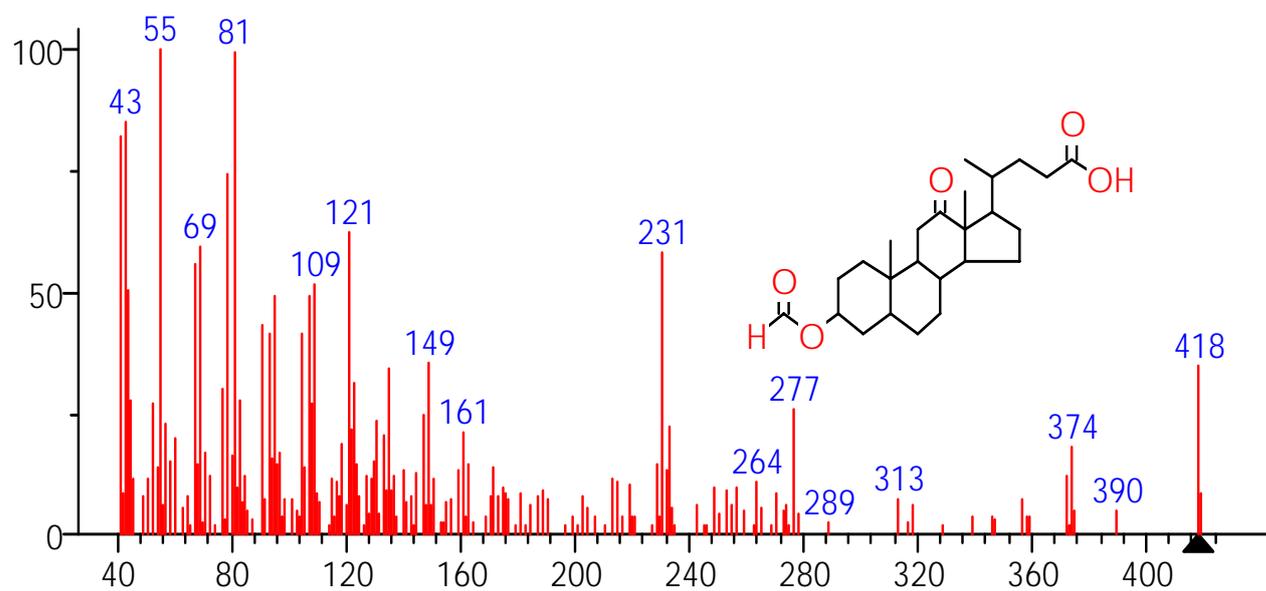
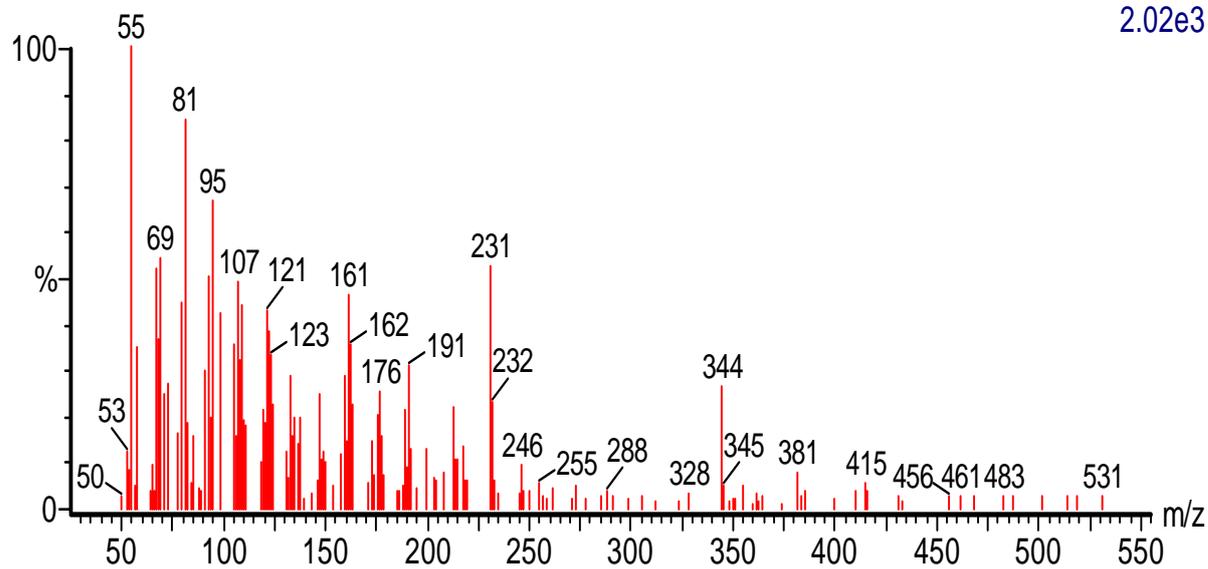
Formaco liofiliada Dicloro 2521 (50.220) Rf (10,5.000)



(mainlib) Tritriacontane

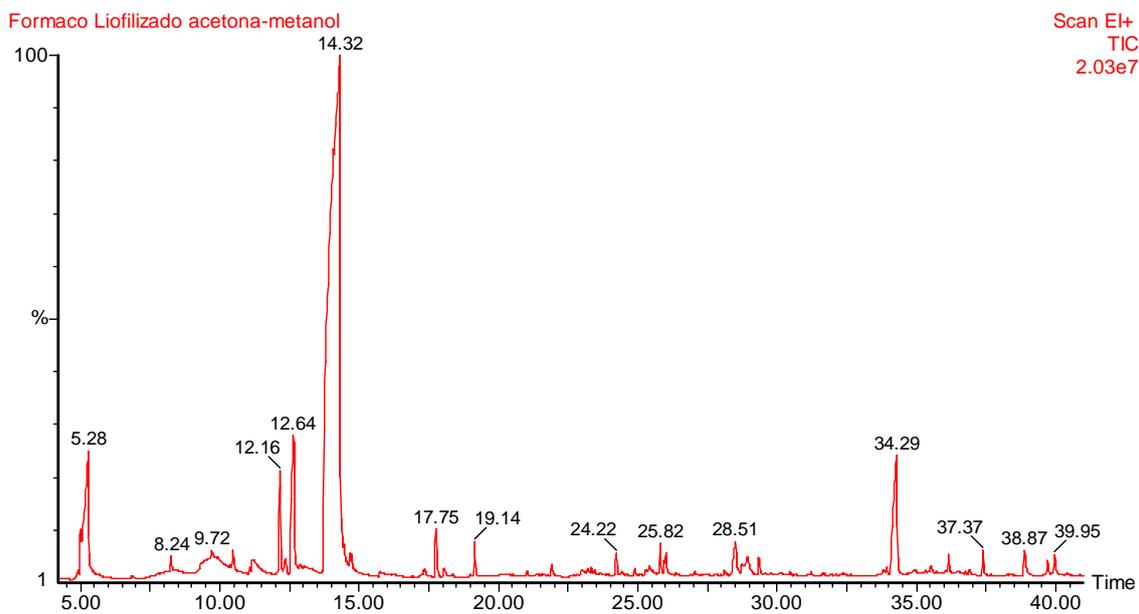
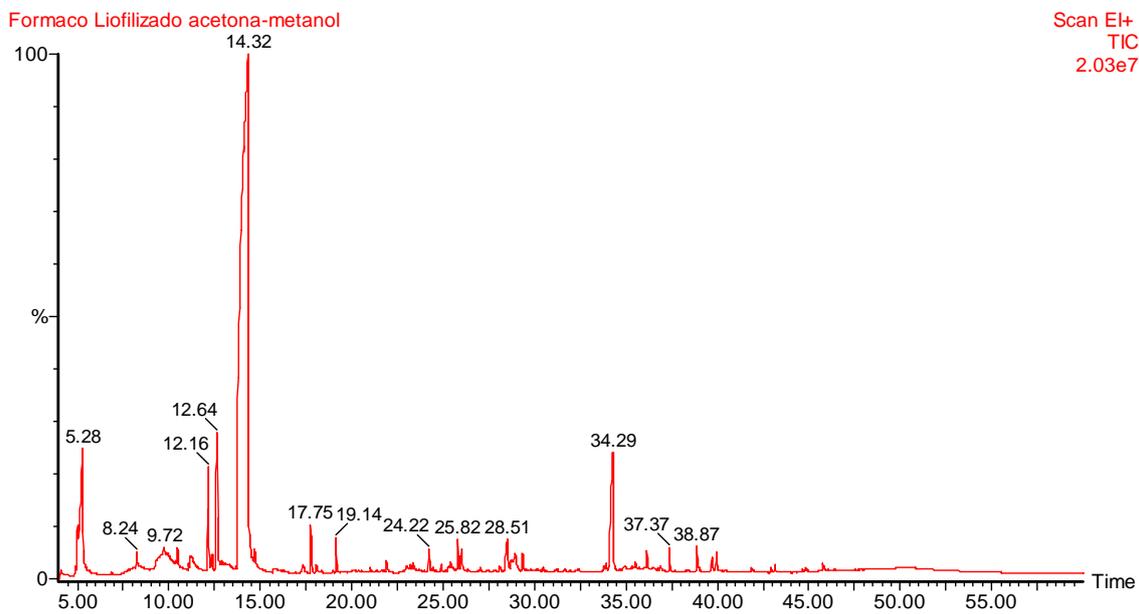
Formaco liofiliada Dicloro 2555 (50.844) Rf (10,5.000)

2.02e3



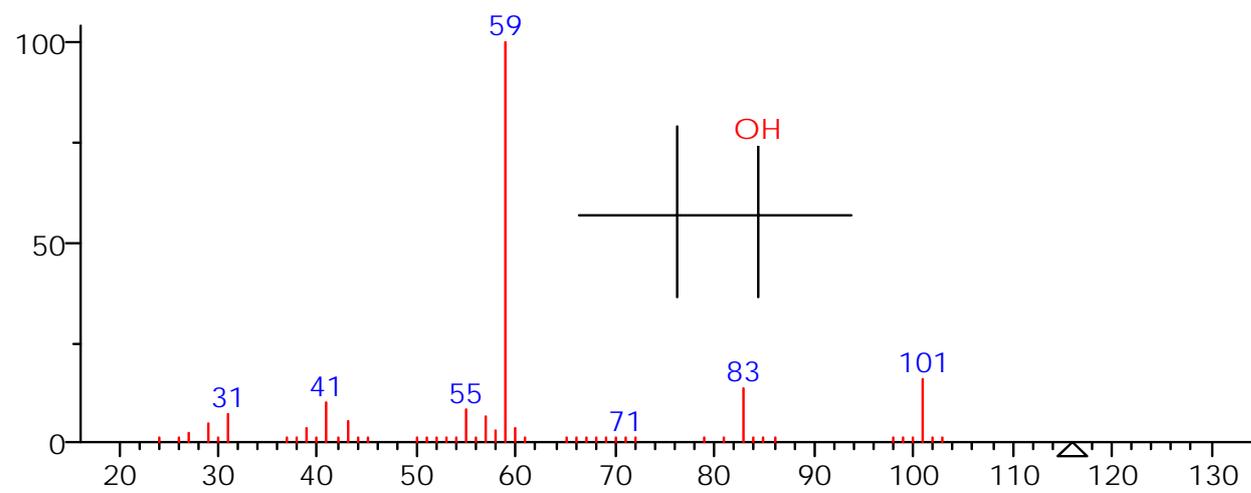
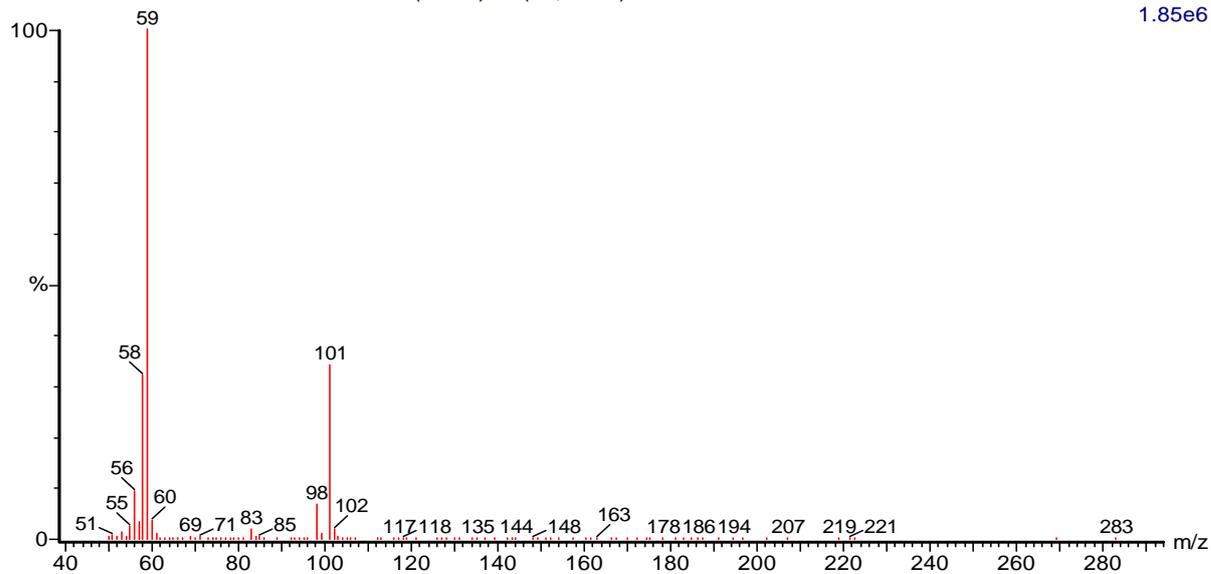
(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

FORMACO LIOFILIZADO ACETONA – METANOL.



Formaco Liofilizado acetona-metanol 70 (5.283) Rf (10,5.000)

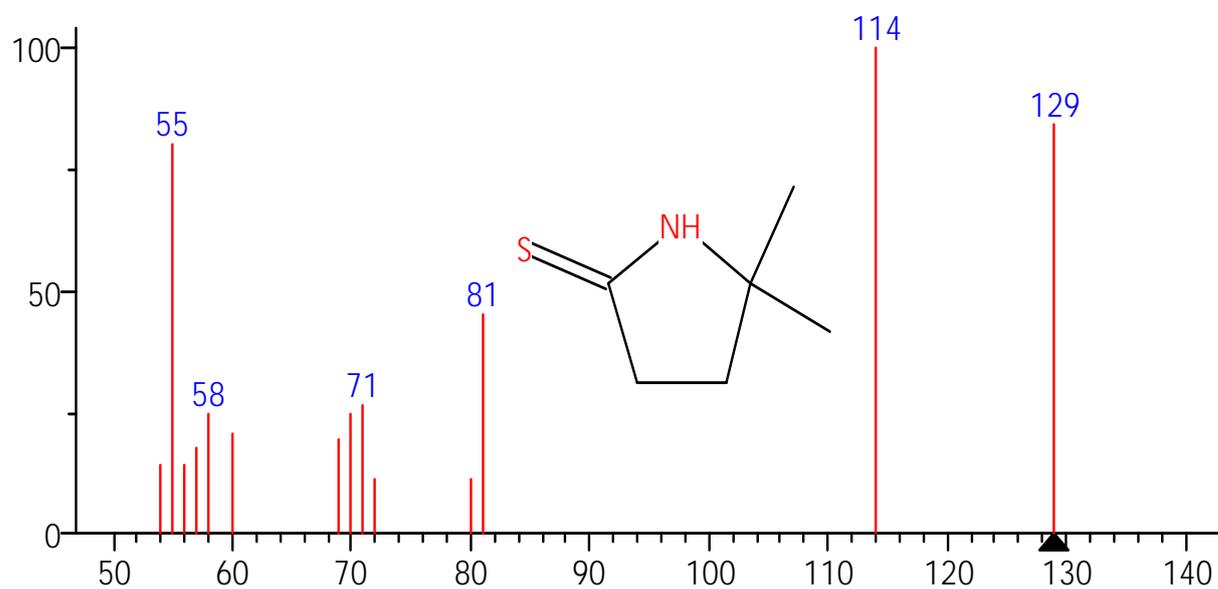
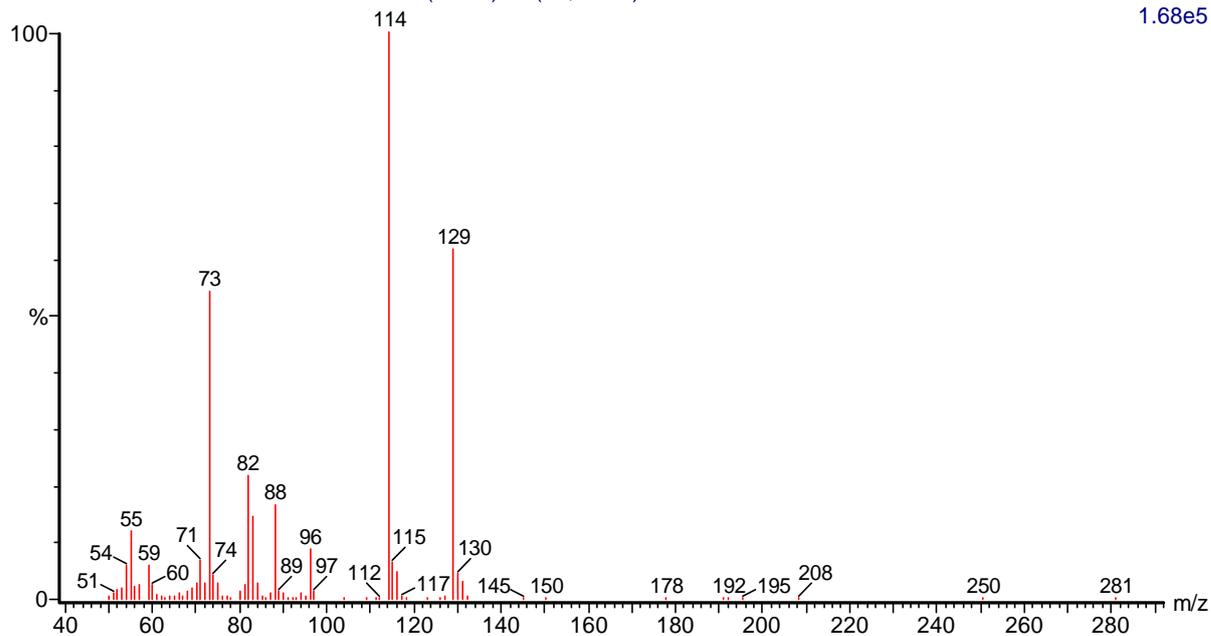
1.85e6



(mainlib) Ethanol, pentamethyl-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 232 (8.254) Rf (10,5.000)

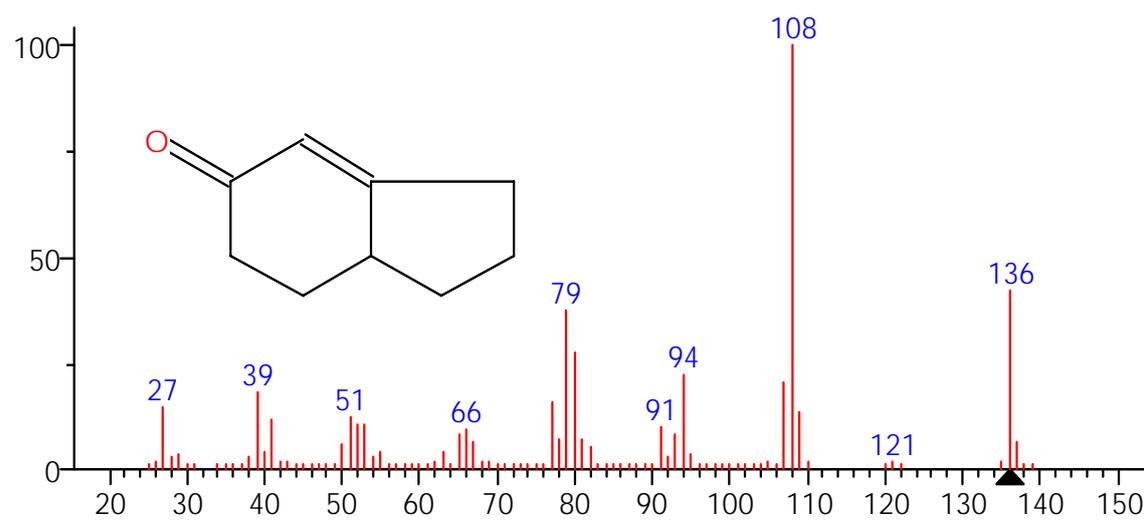
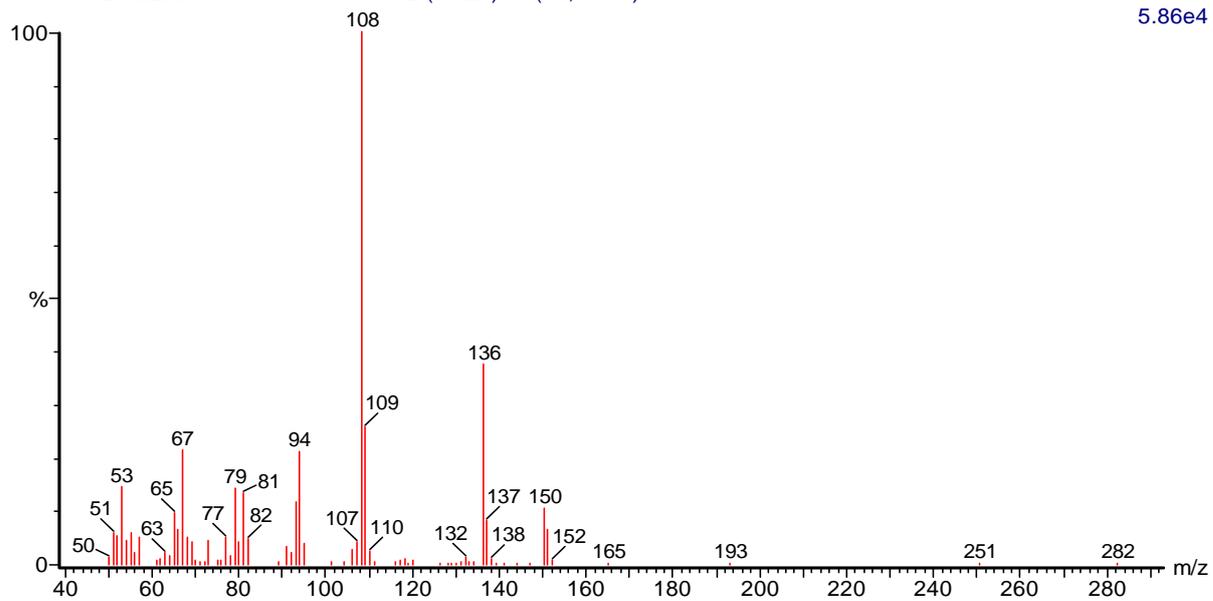
1.68e5



(mainlib) 2-Pyrrolidinedithione, 5,5-dimethyl-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 312 (9.720) Rf (10,5.000)

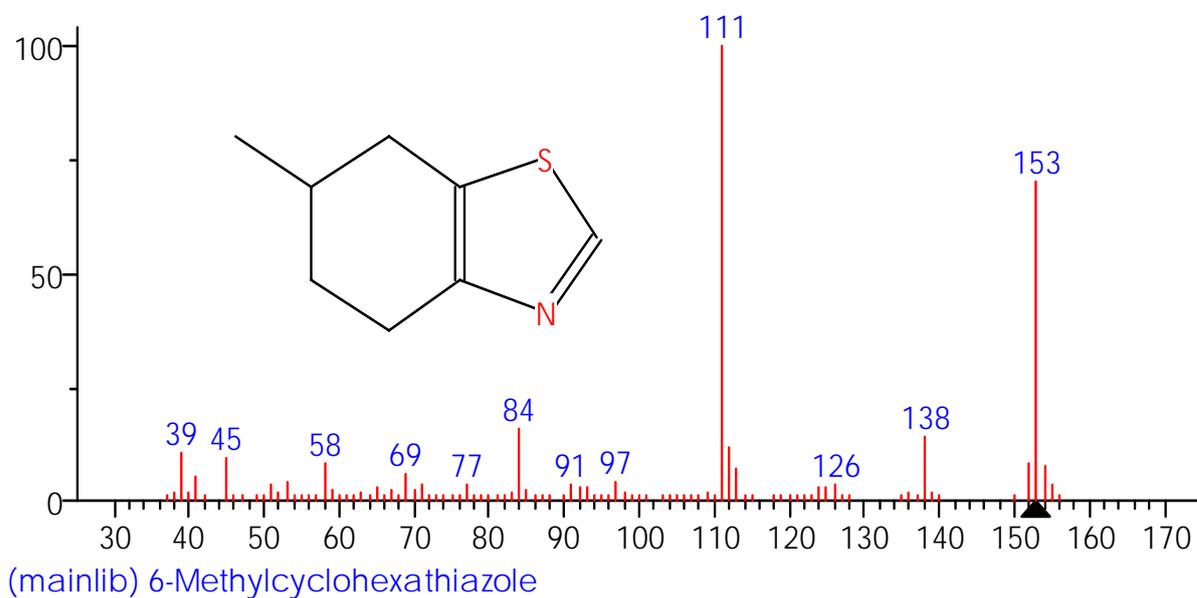
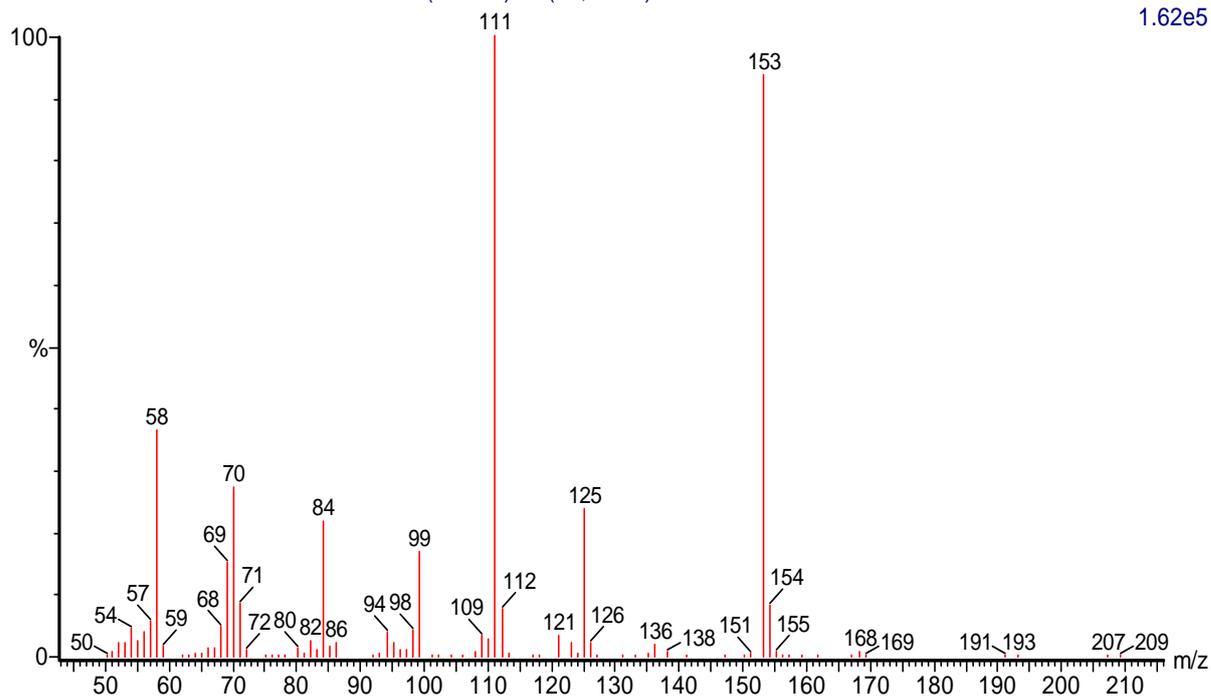
5.86e4



(mainlib) 5H-Inden-5-one, 1,2,3,6,7,7a-hexahydro-

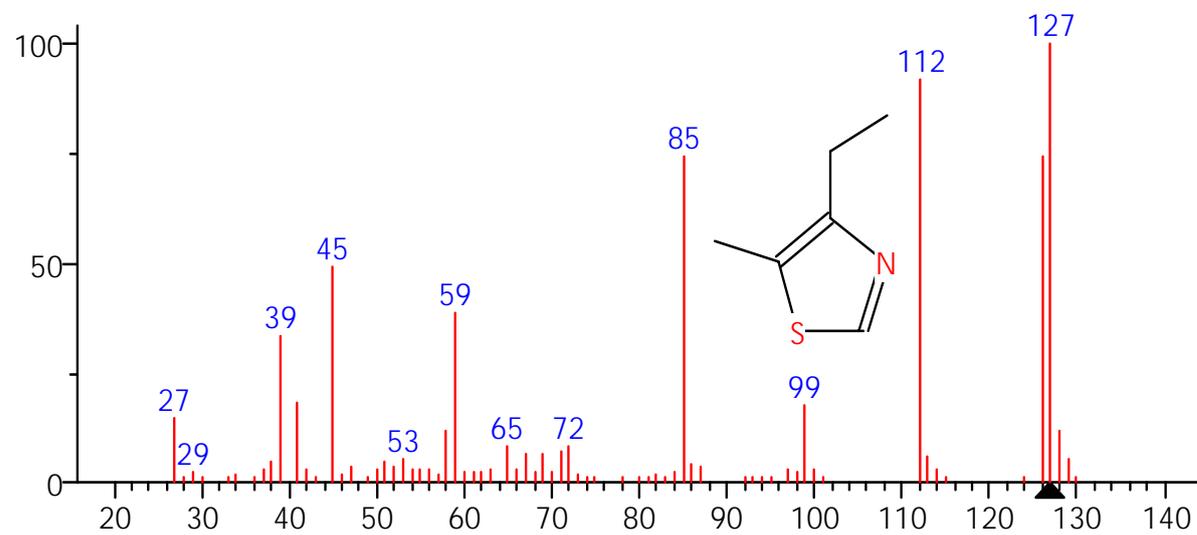
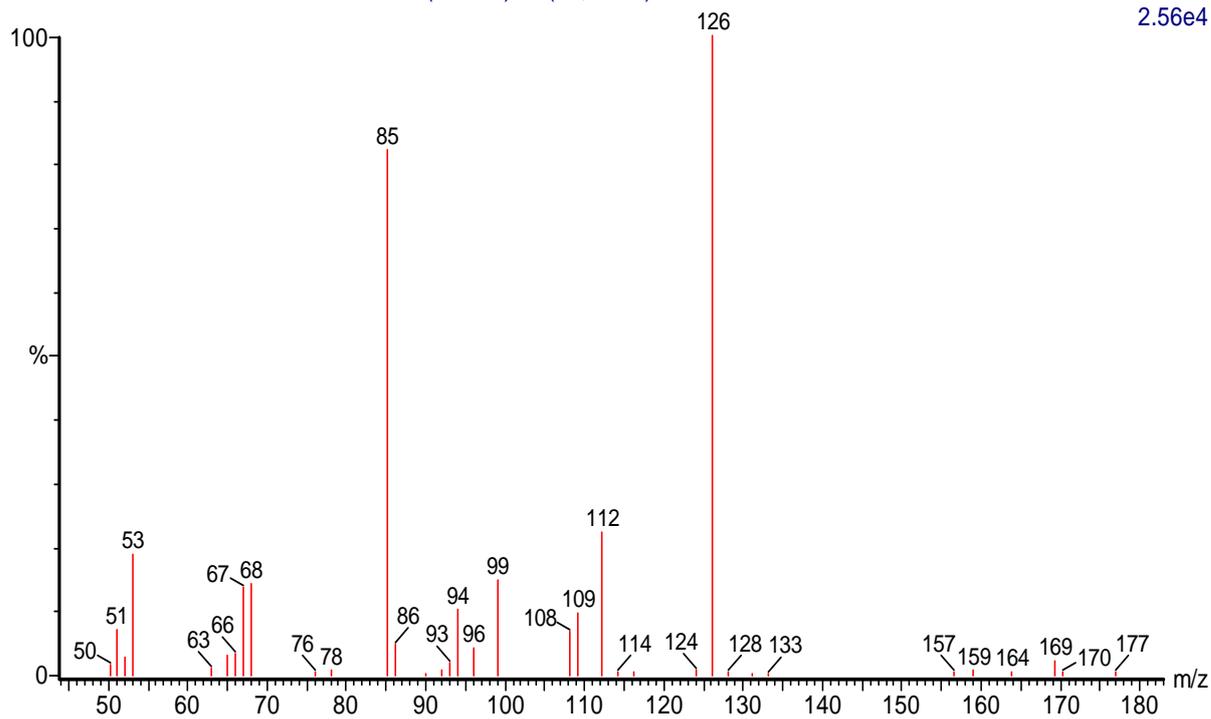
Formaco Liofilizado acetona-metanol 353 (10.472) Rf (10,5.000)

1.62e5



Formaco Liofilizado acetona-metanol 394 (11.224) Rf (10,5.000)

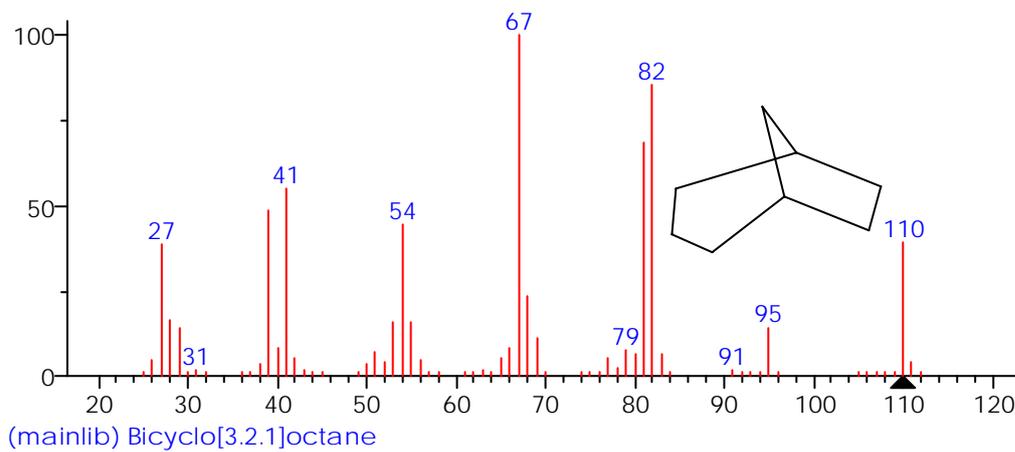
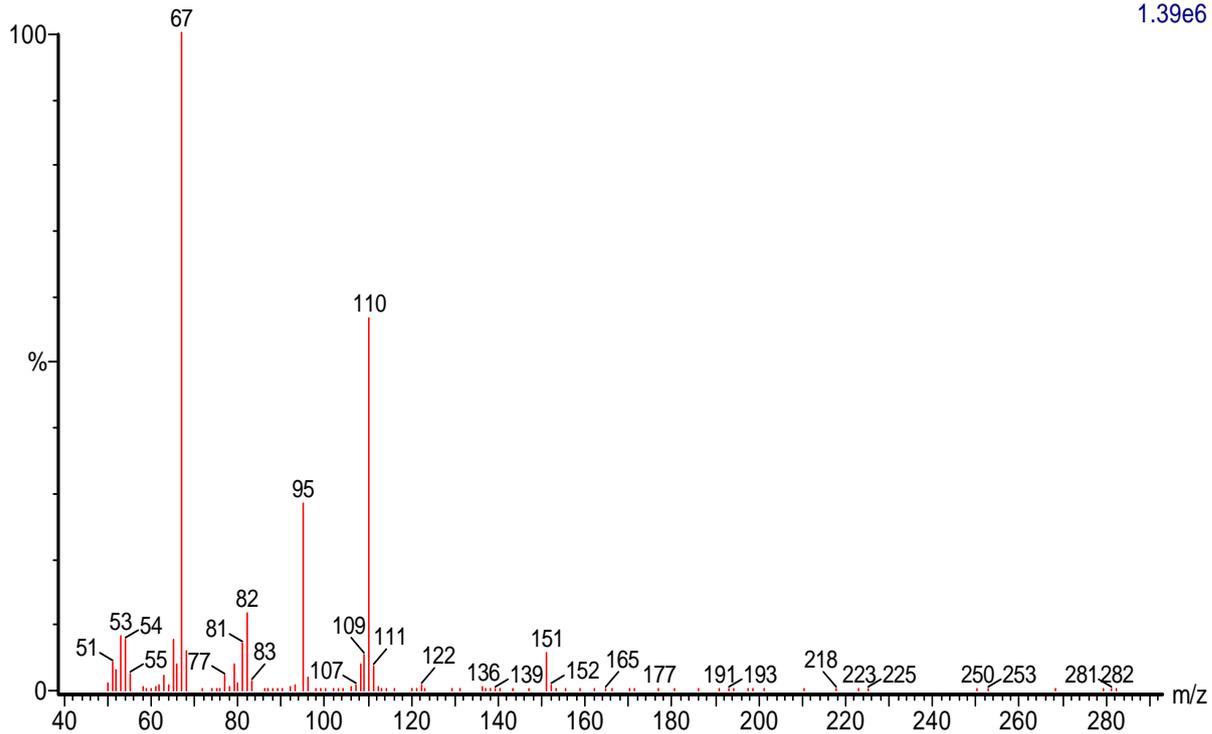
2.56e4



(mainlib) 4-Ethyl-5-methylthiazole

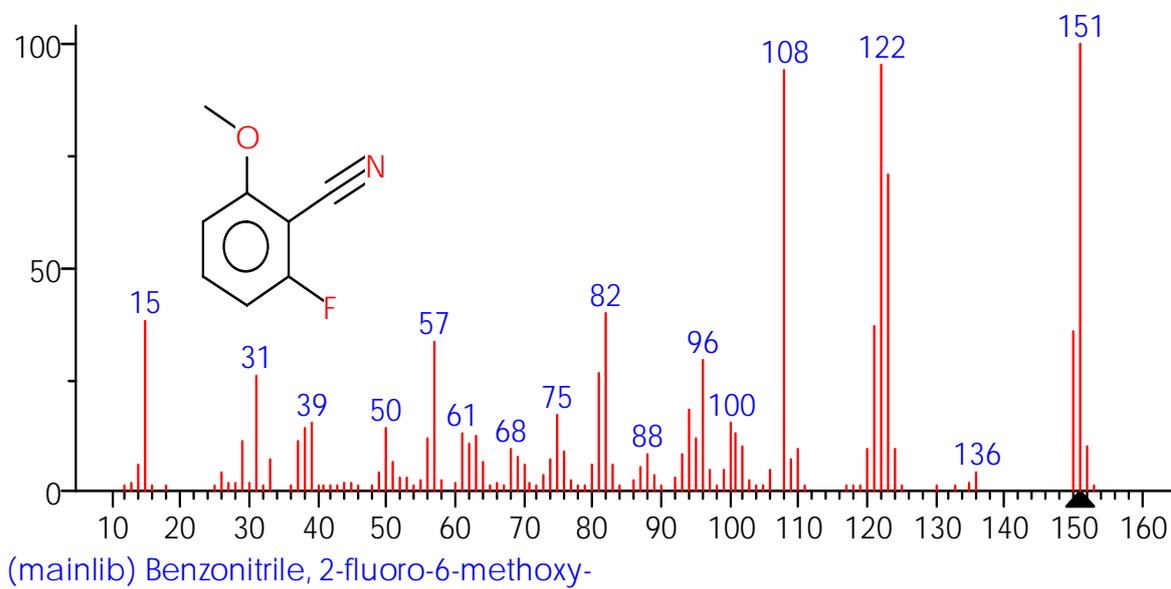
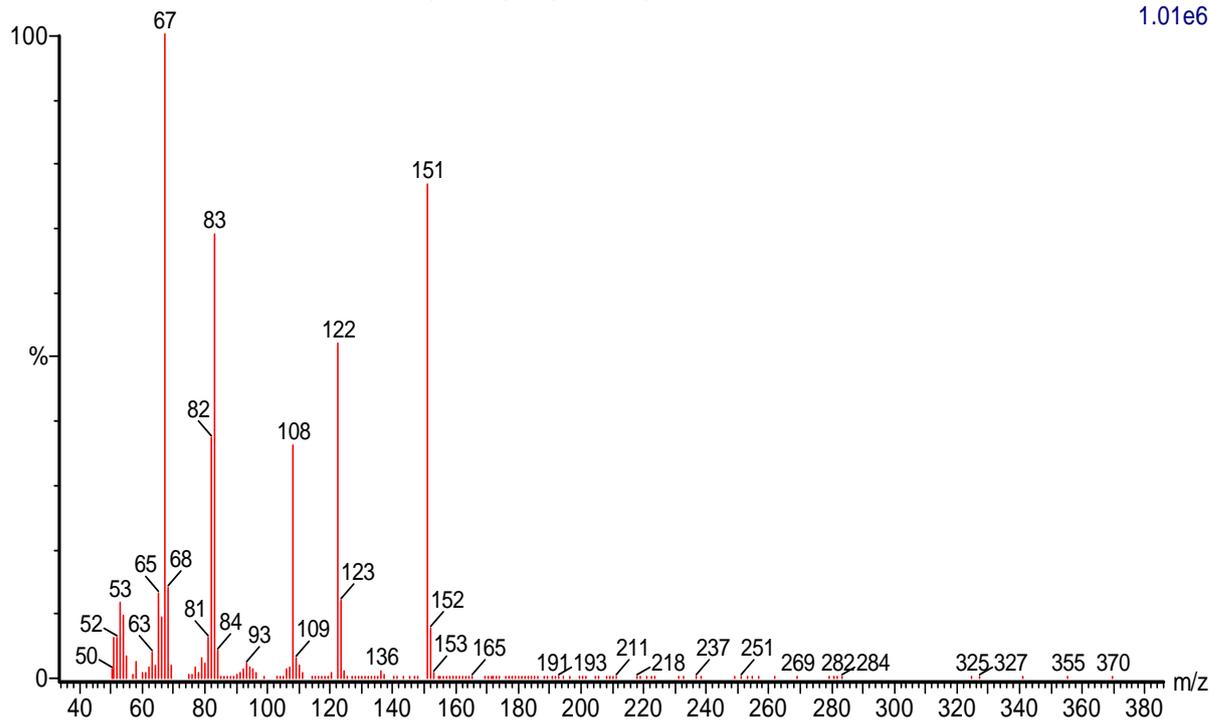
Formaco Liofilizado acetona-metanol 445 (12.159) Rf (10,5.000)

1.39e6



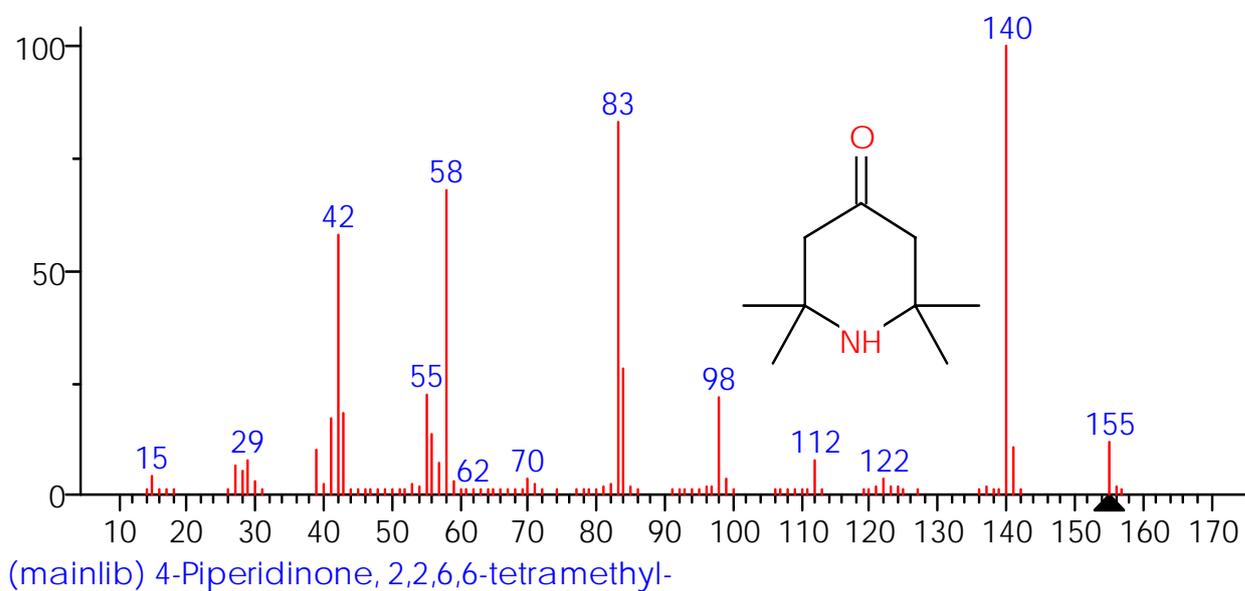
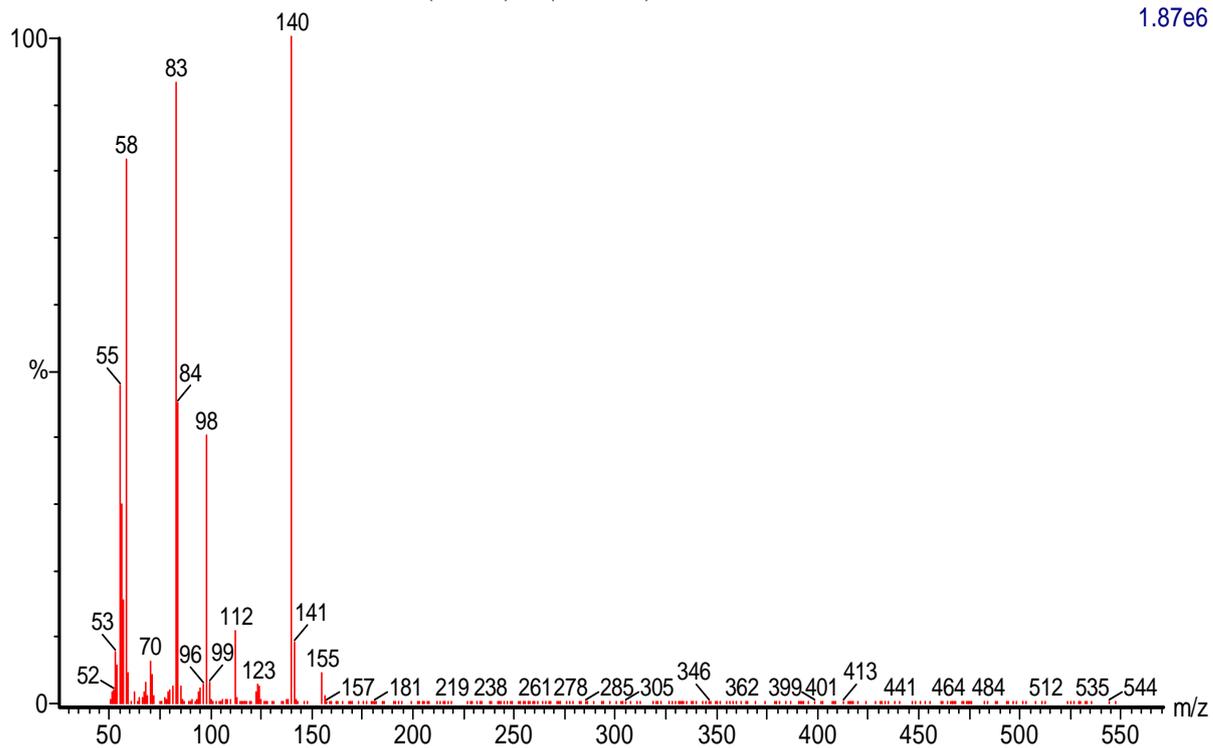
Formaco Liofilizado acetona-metanol 471 (12.635) Rf (10,5.000)

1.01e6



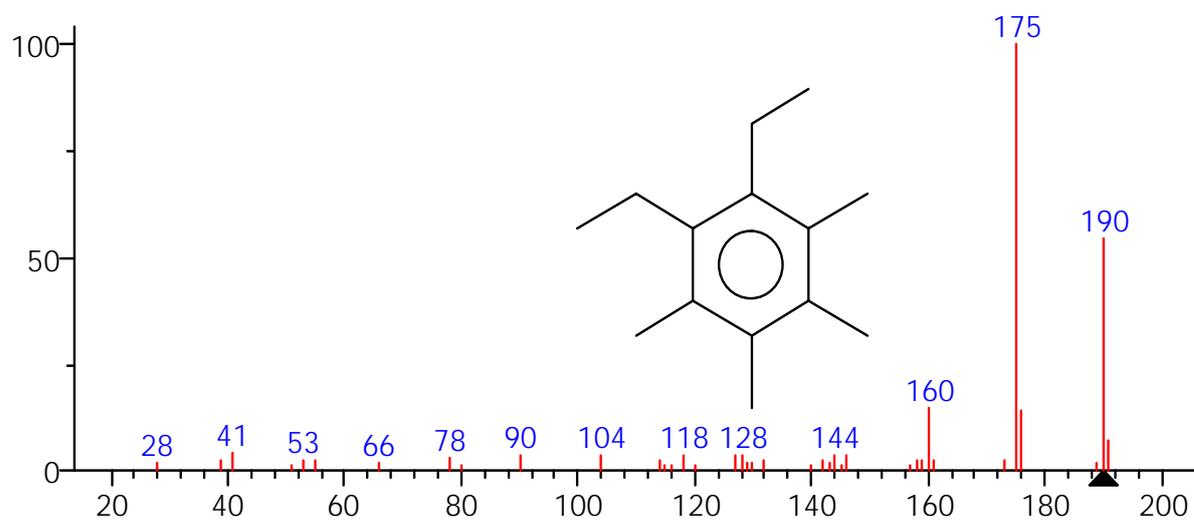
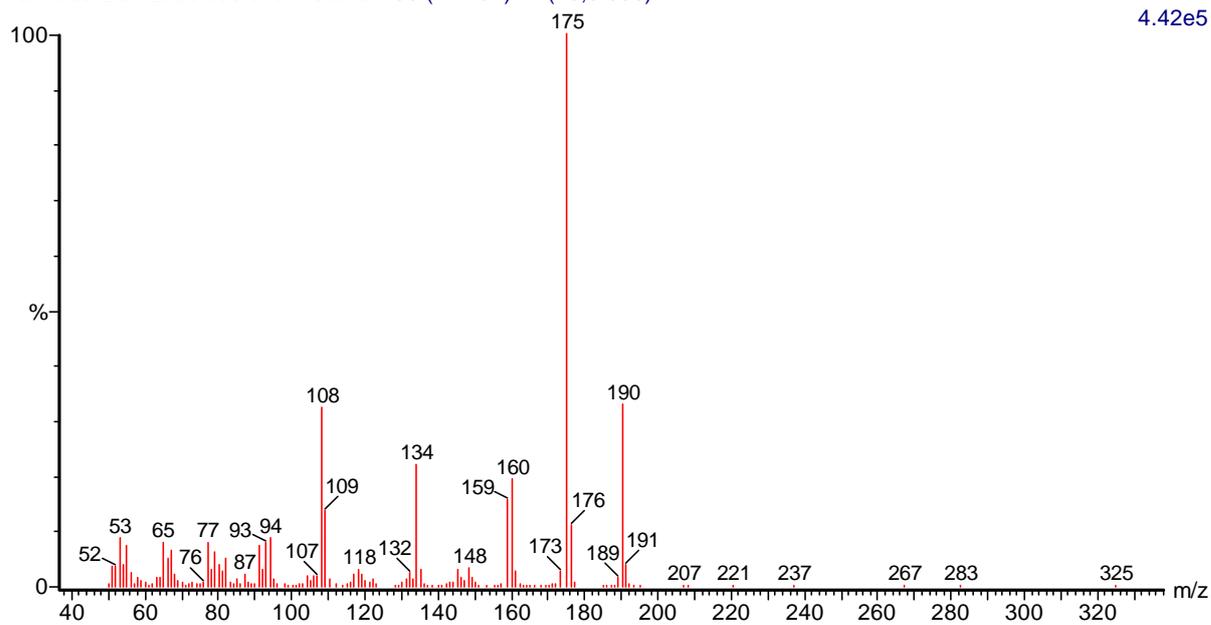
Formaco Liofilizado acetona-metanol 563 (14.322) Rf (10,5.000)

1.87e6



Formaco Liofilizado acetona-metanol 750 (17.751) Rf (10,5.000)

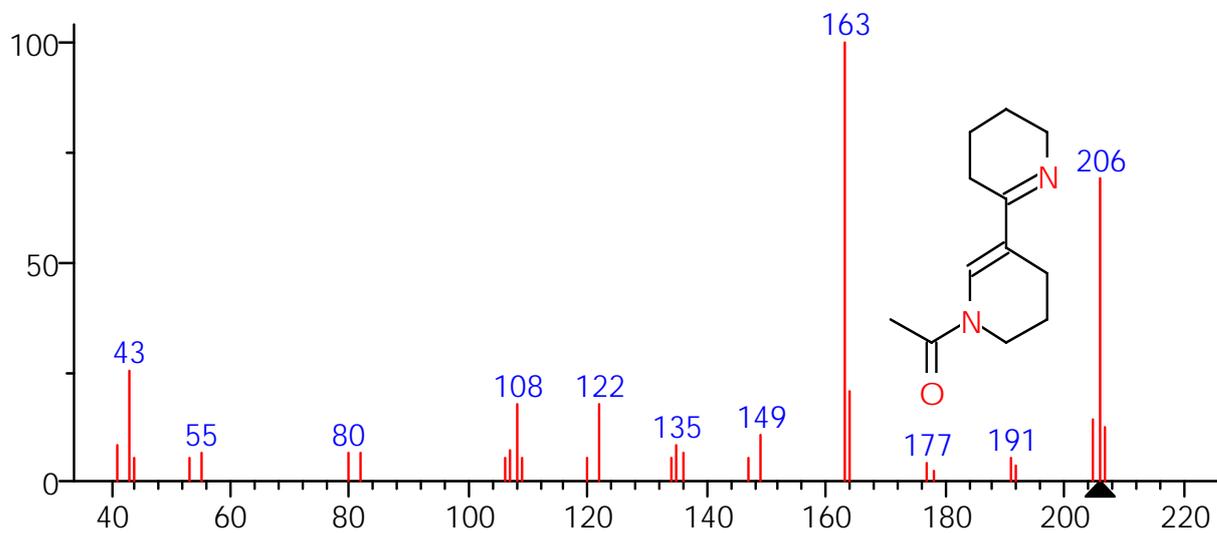
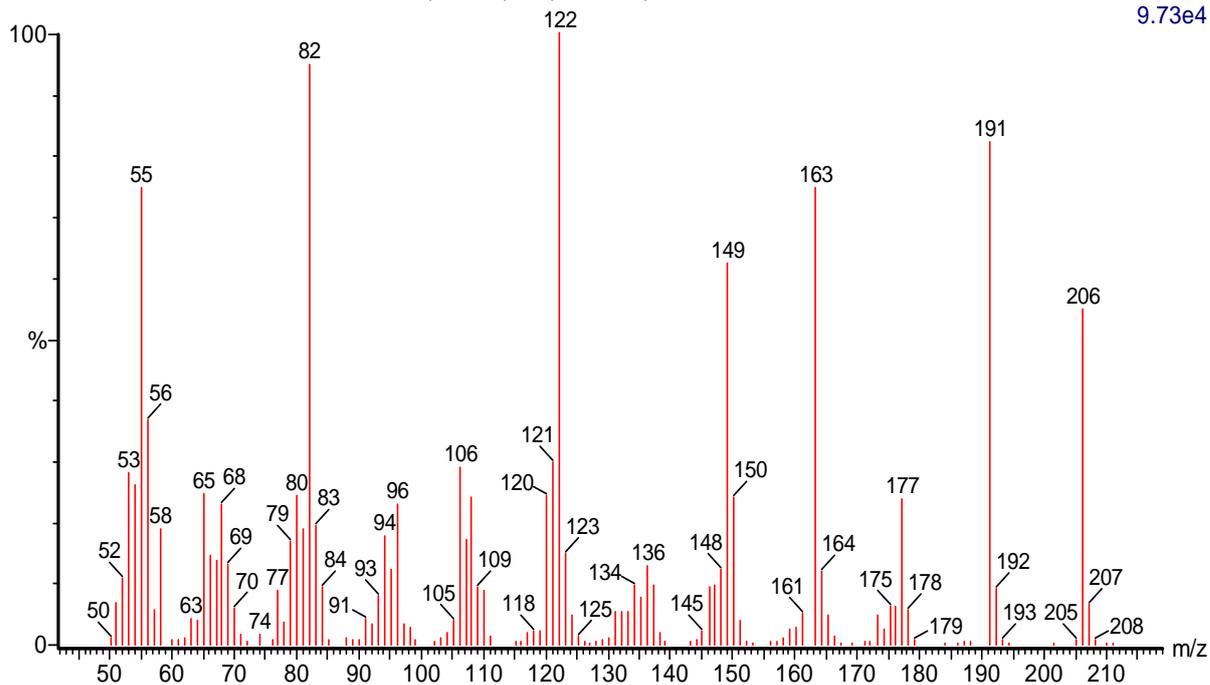
4.42e5



(mainlib) Benzene, 1,2-diethyl-3,4,5,6-tetramethyl-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 826 (19.144) Rf (10,5.000)

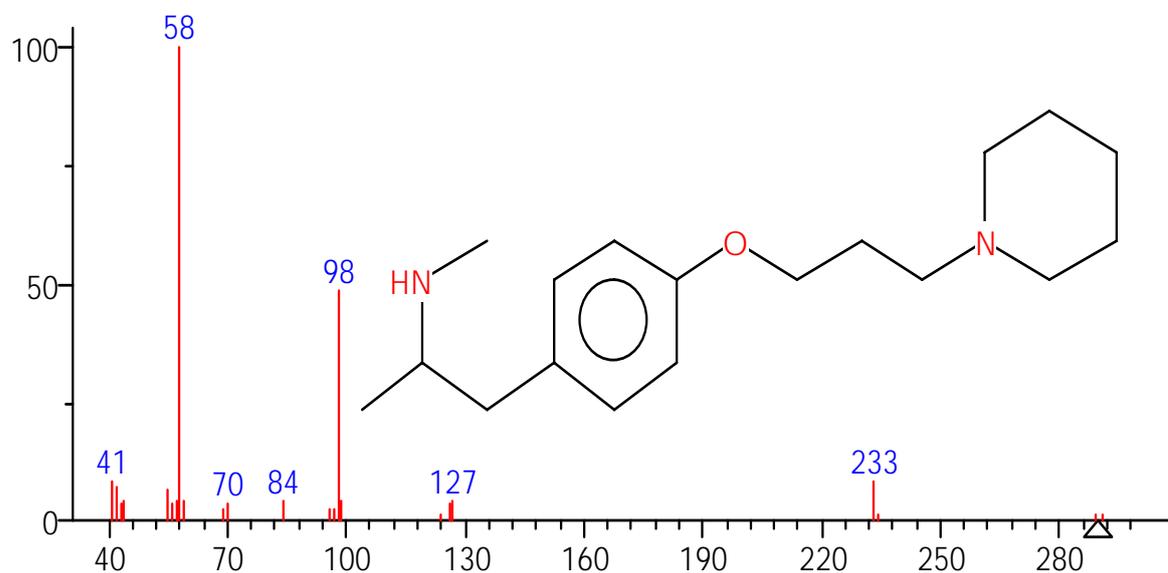
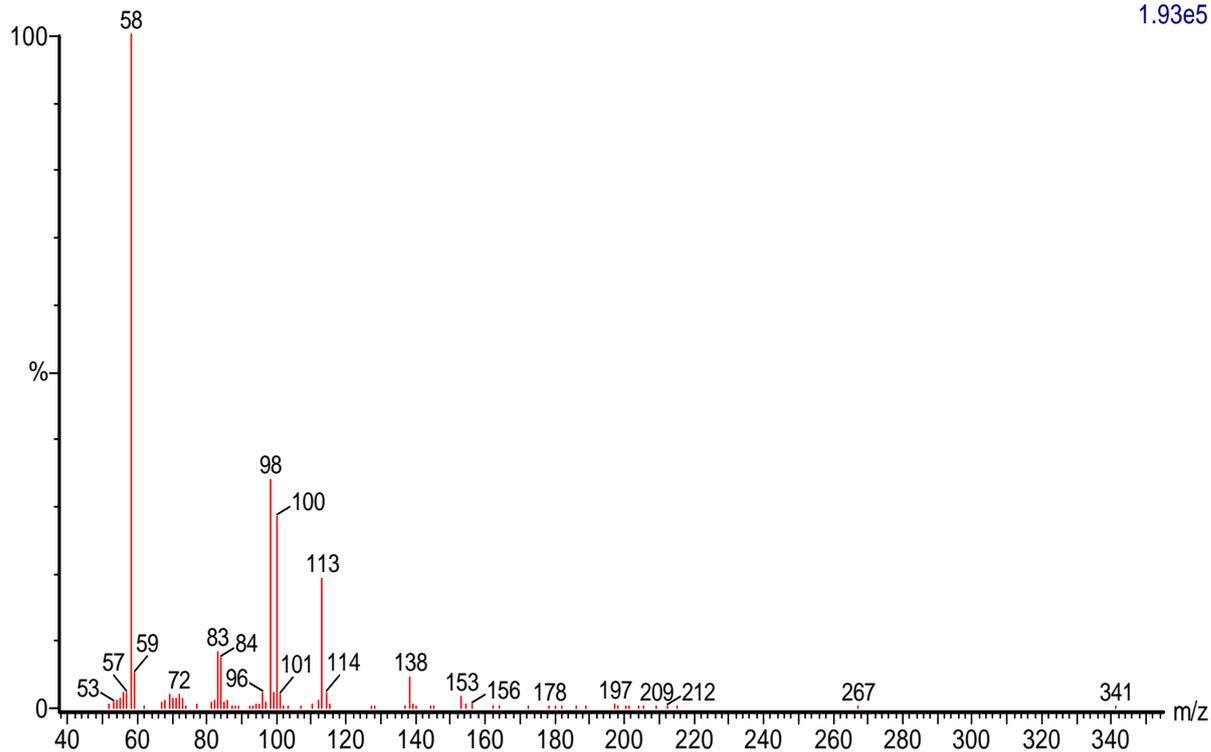
9.73e4



(mainlib) 2,3'-Bipyridine, 1'-acetyl-1',3,4,4',5,5',6,6'-octahydro-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 976 (21.894) Rf (10,5.000)

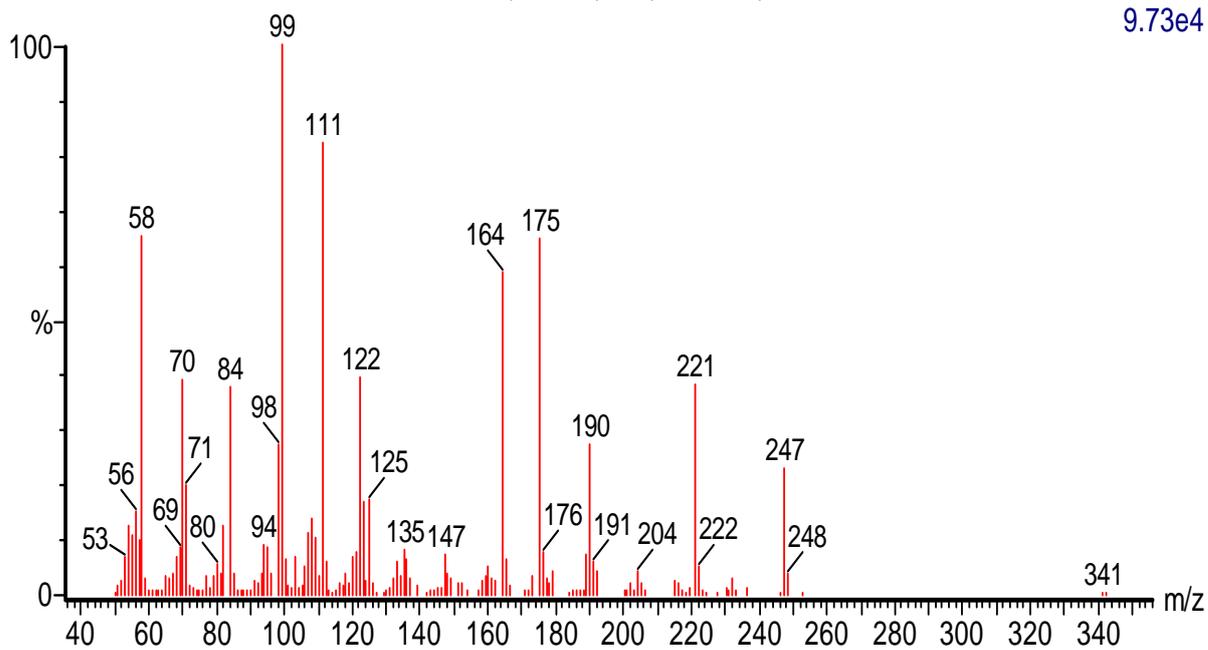
1.93e5



(mainlib) 2-Propanamine, N-methyl-1-[4-[3-(1-piperidyl)propoxy]phenyl]-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1103 (24.222) Rf (10,5.000)

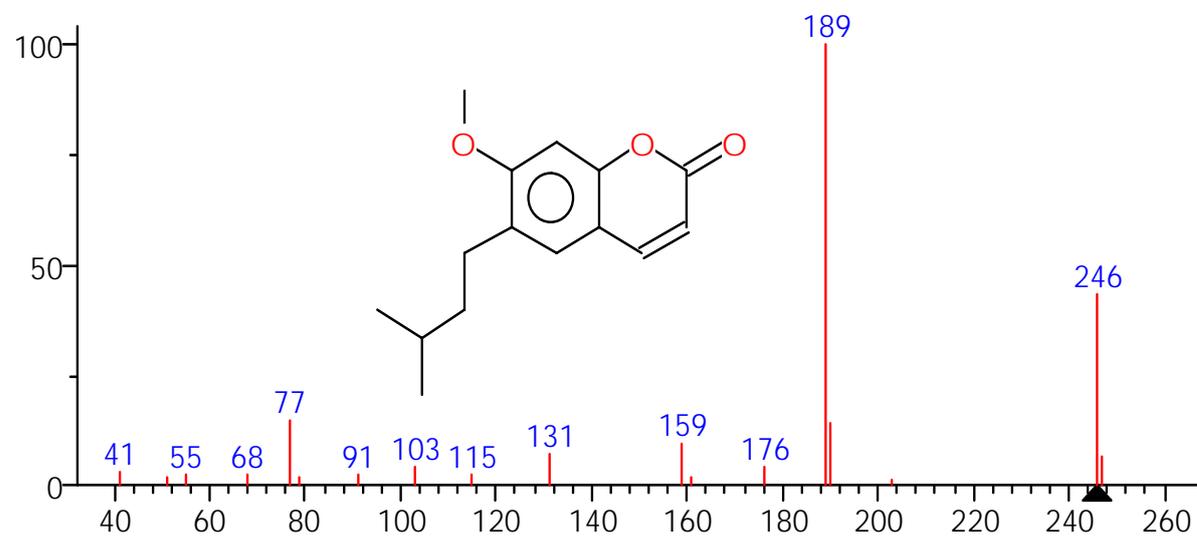
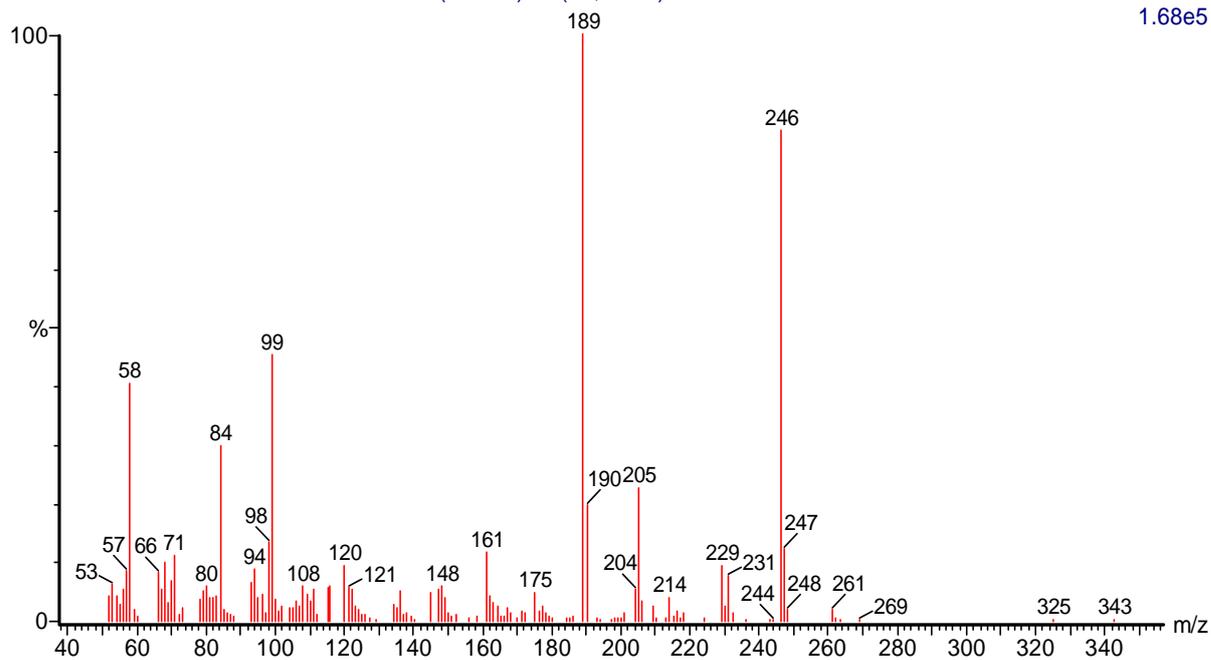
9.73e4



NÃO FOI DETECTADO NEM UM COMPOSTO.

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1190 (25.817) Rf (10,5.000)

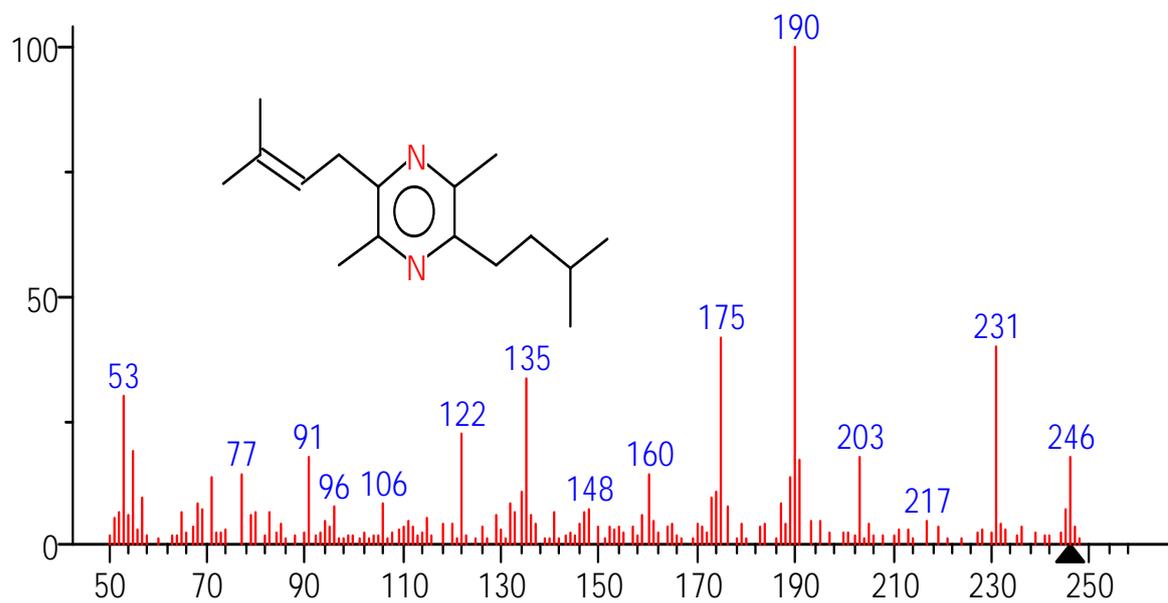
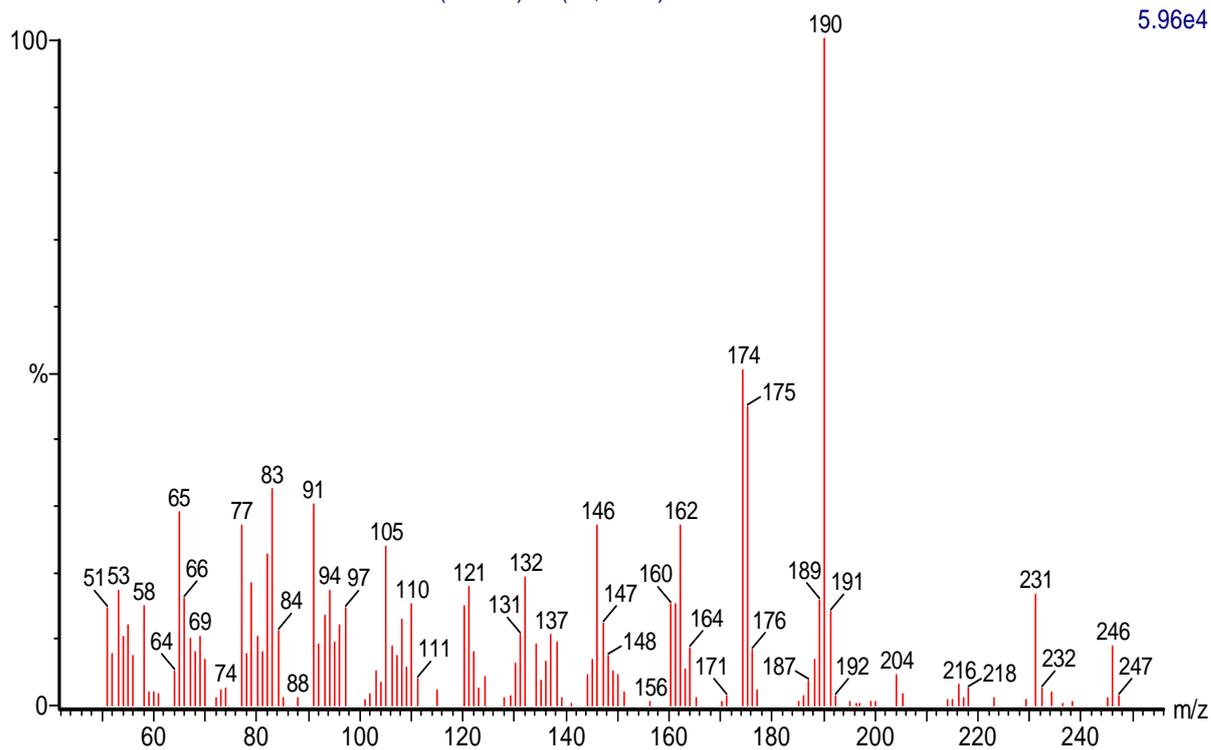
1.68e5



(mainlib) 2H-1-Benzopyran-2-one, 7-methoxy-6-(3-methylbutyl)-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1200 (26.001) Rf (10,5.000)

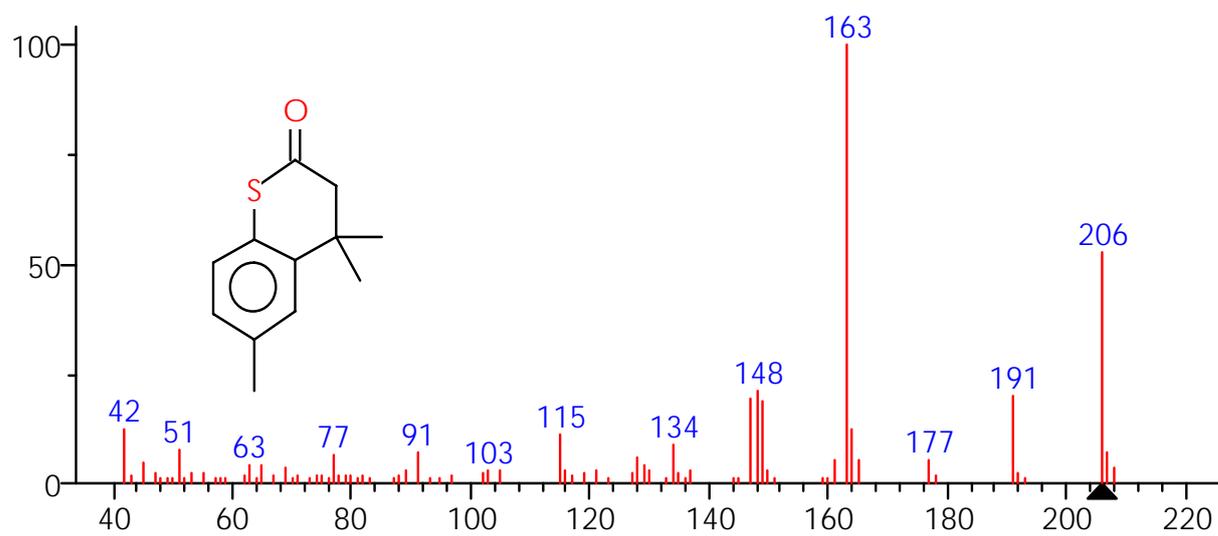
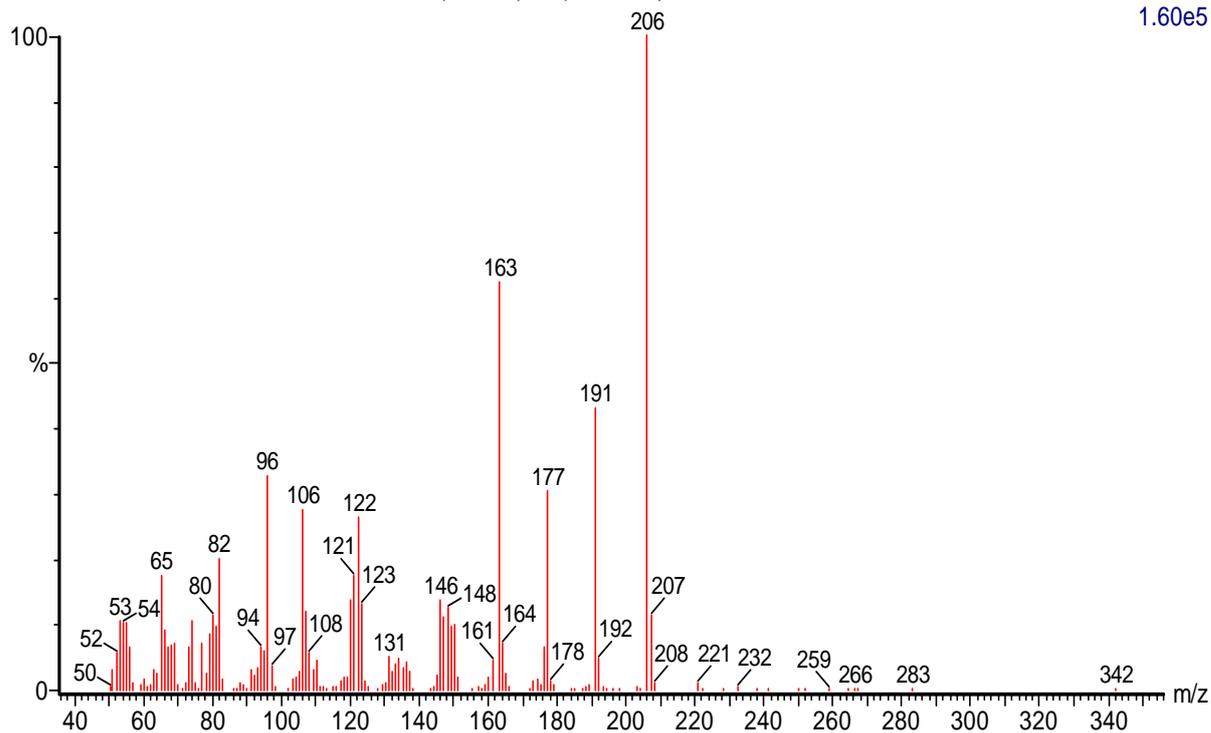
5.96e4



(mainlib) Pyrazine, 2,5-dimethyl-3-(3-methyl-2-butenyl)-6-(3-methylbutyl)-

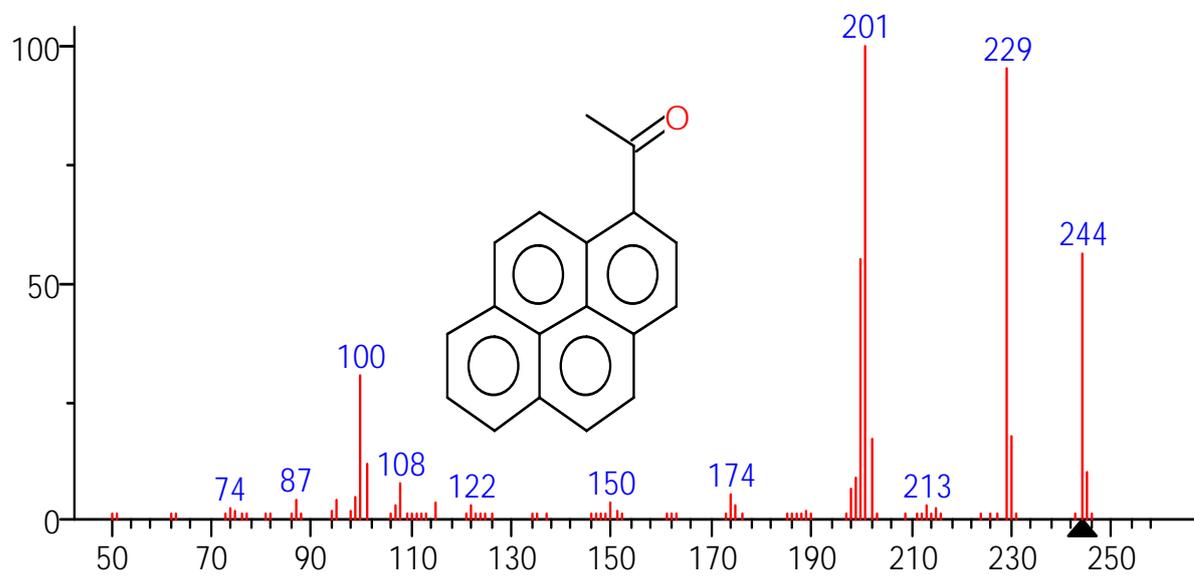
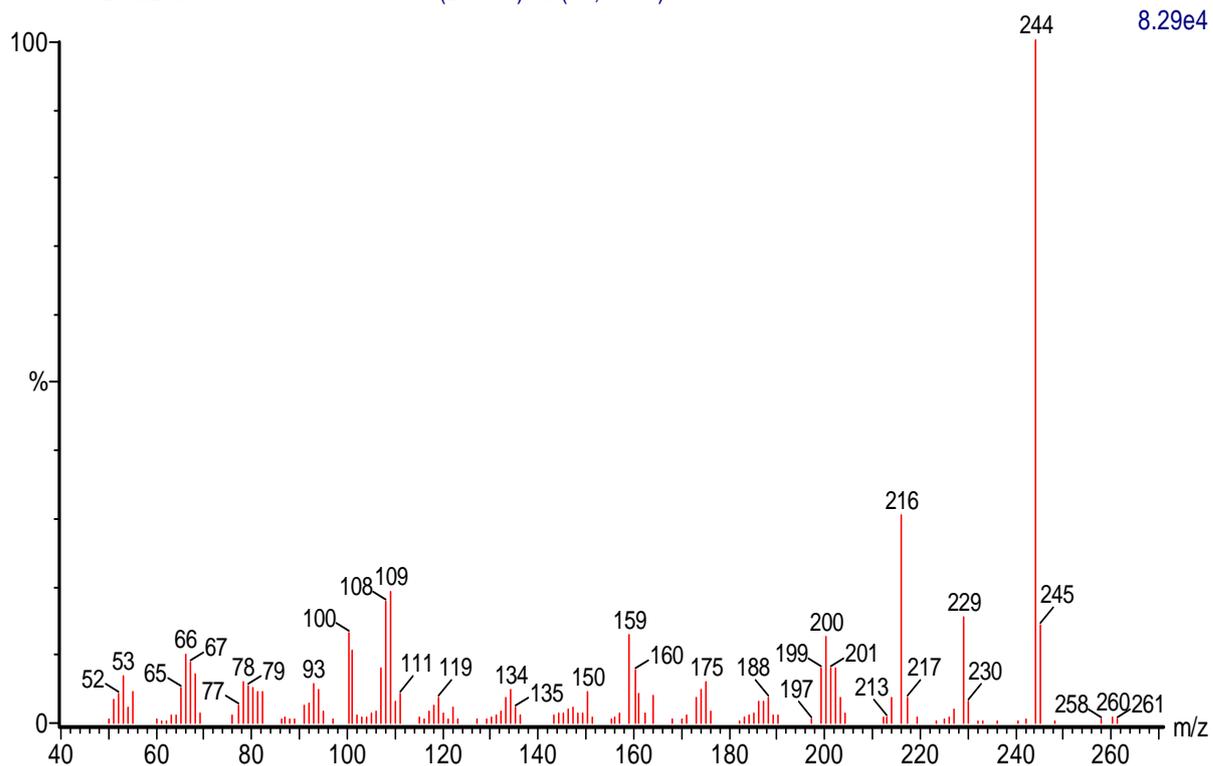
Formaco Liofilizado acetona-metanol 1337 (28.513) Rf (10,5.000)

1.60e5



(mainlib) Thiocoumarin, 4,4,6-trimethyl-

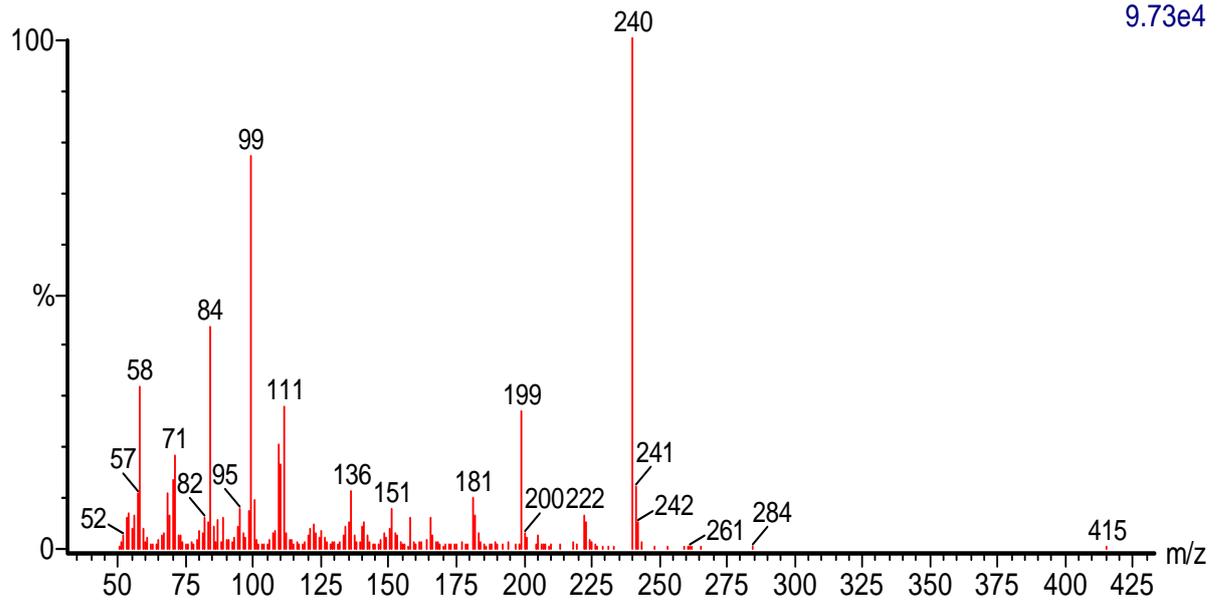
Formaco Liofilizado acetona-metanol 1360 (28.934) Rf (10,5.000)



(mainlib) 1-Acetylpyrene

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1382 (29.338) Rf (10,5.000)

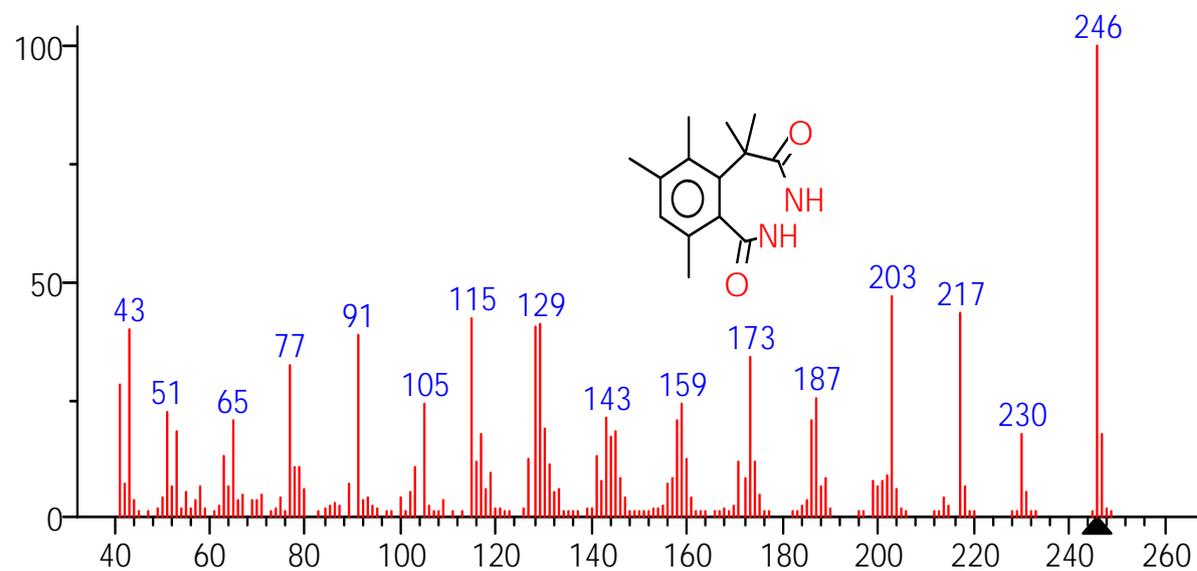
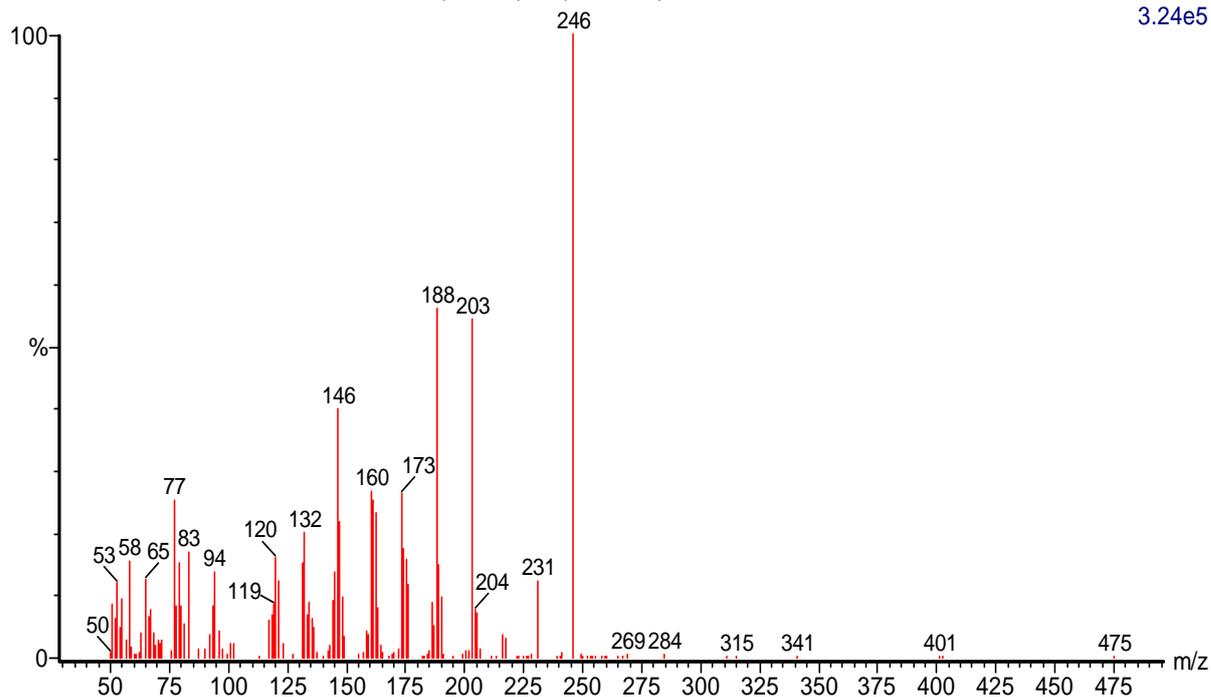
9.73e4



NAO FOI DETECTADO NADA NESTE PICO.

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1653 (34.306) Rf (10,5.000)

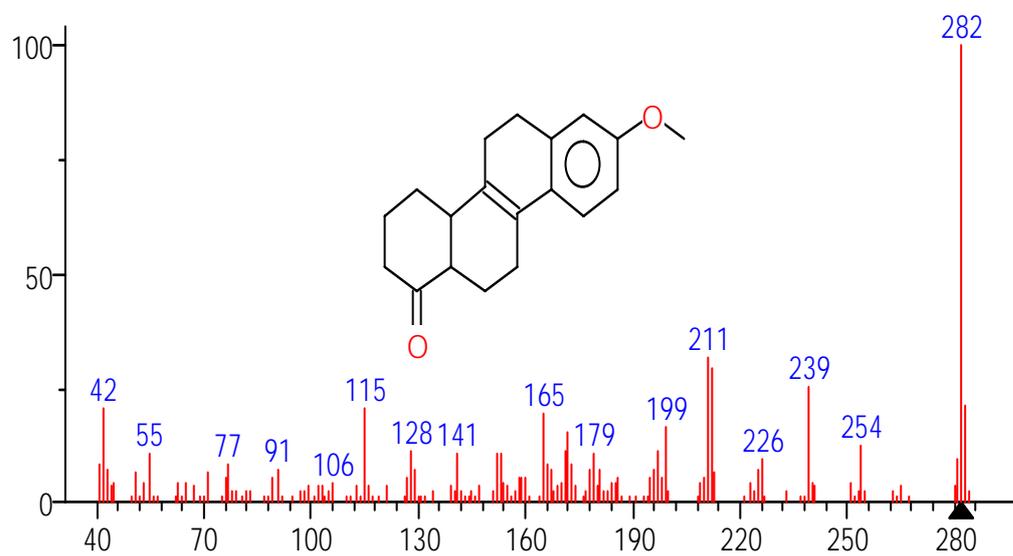
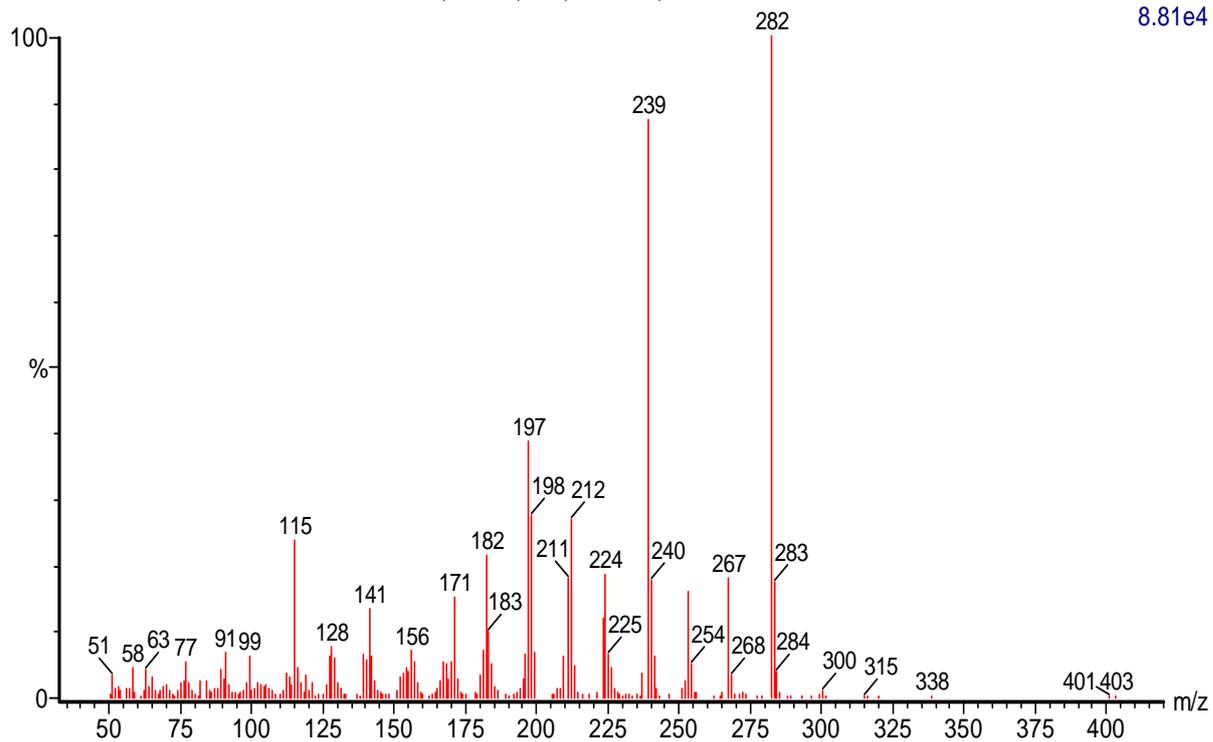
3.24e5



(mainlib) Benzo[d]-1,2-diazacycloheptan-3,7-dione, 5,5,6,7,9-pentamethyl-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1752 (36.121) Rf (10,5.000)

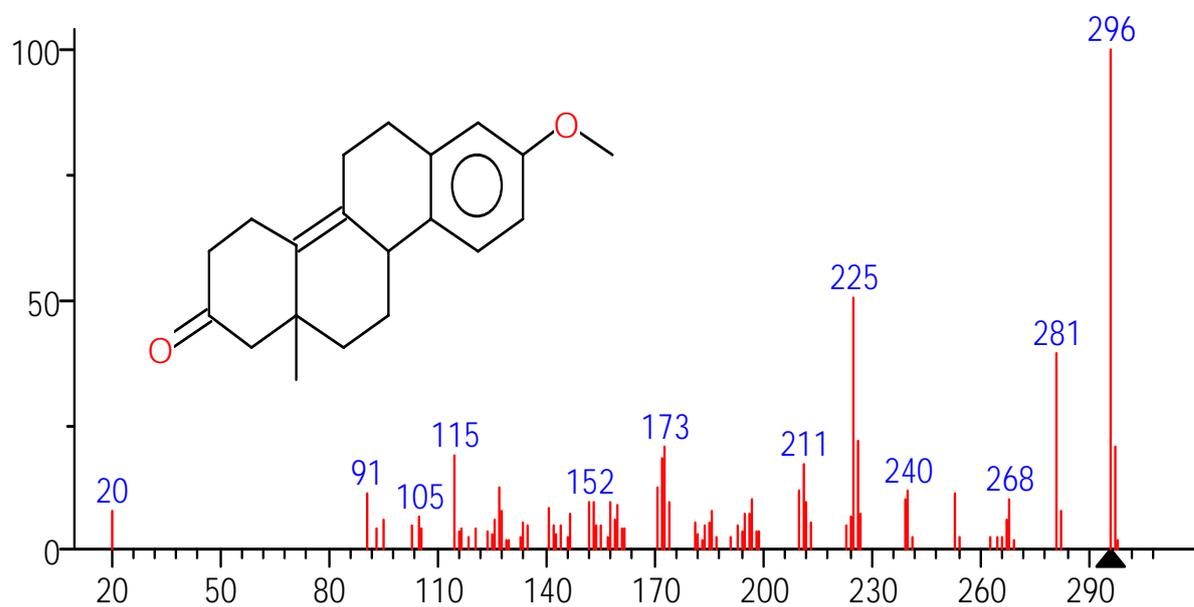
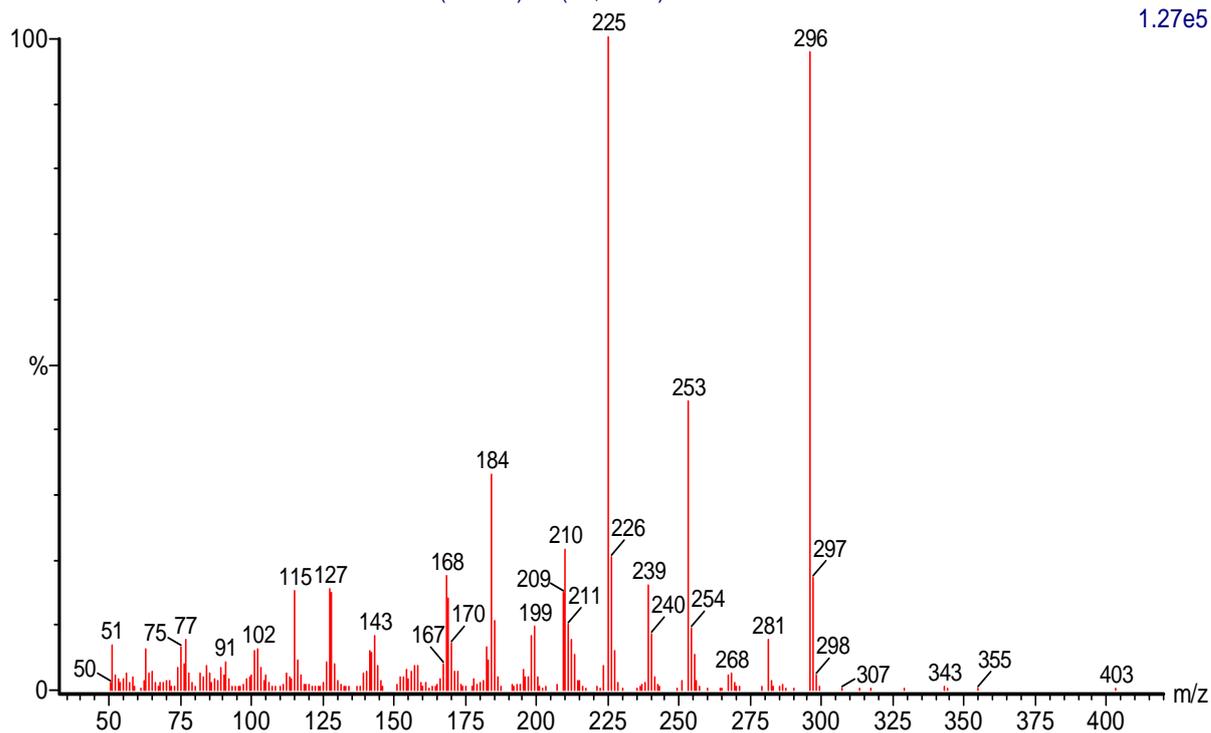
8.81e4



(mainlib) 1(2H)-Chrysenone, 3,4,4a,5,6,11,12,12a-octahydro-8-methoxy-, (4aS-cis)-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1820 (37.368) Rf (10,5.000)

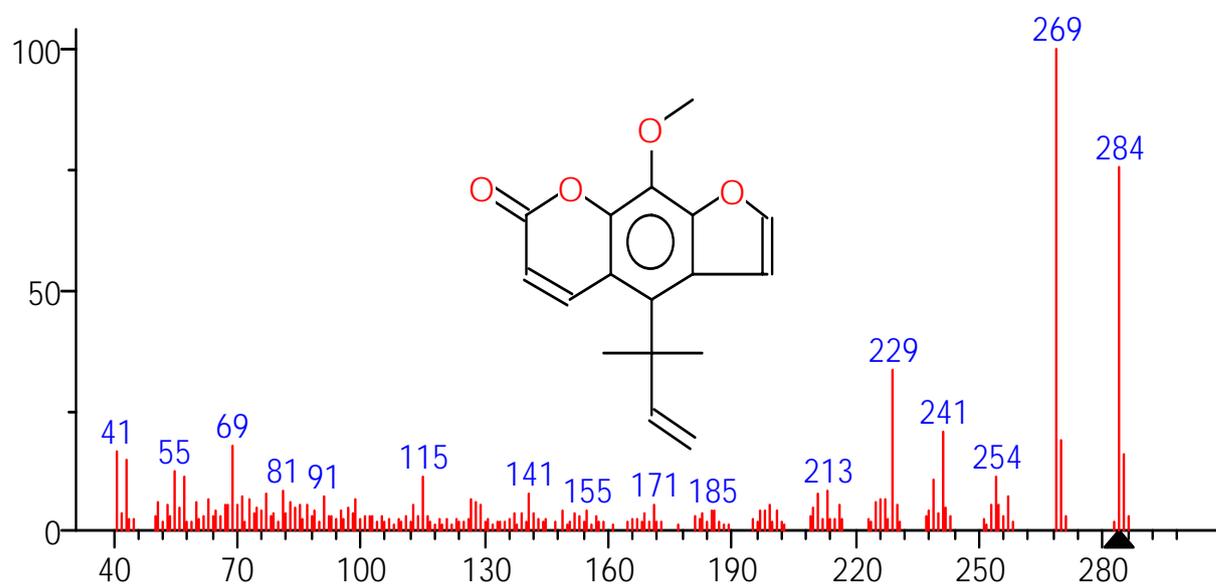
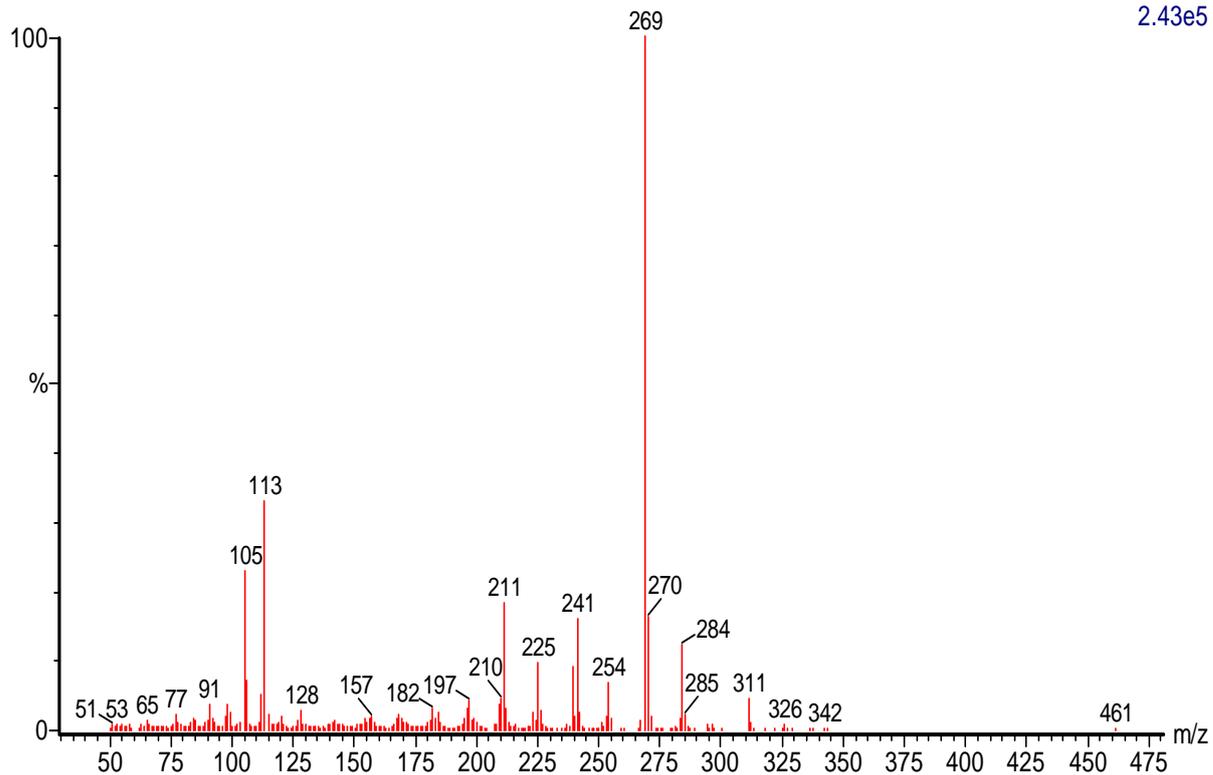
1.27e5



(mainlib) D-Homoestra-1,3,5(10),8(14)-tetraen-17-one, 3-methoxy-, (9a)-

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1902 (38.871) Rf (10,5.000)

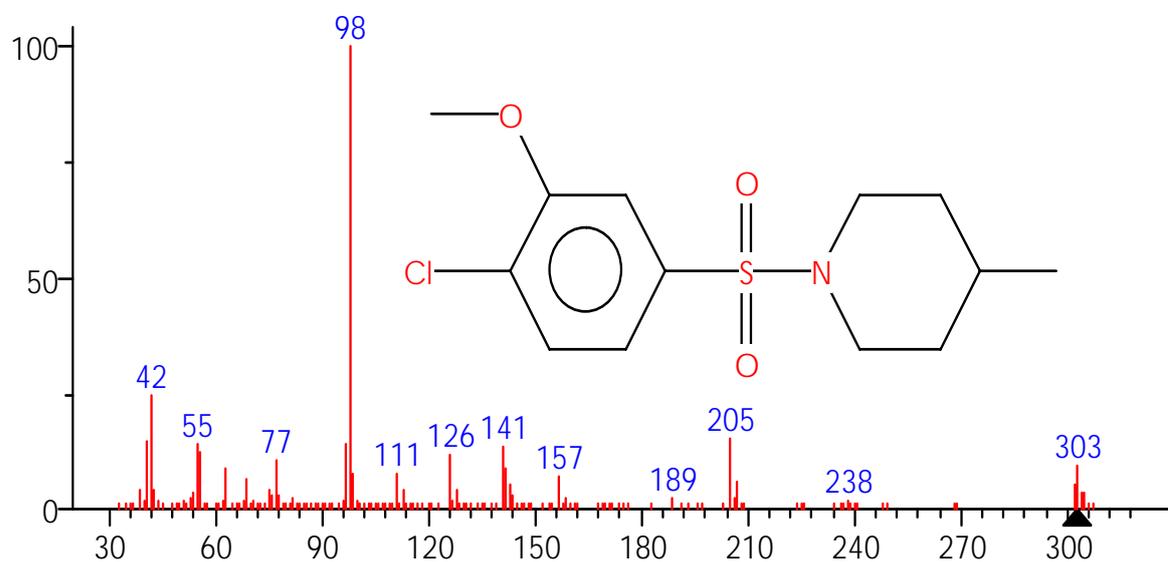
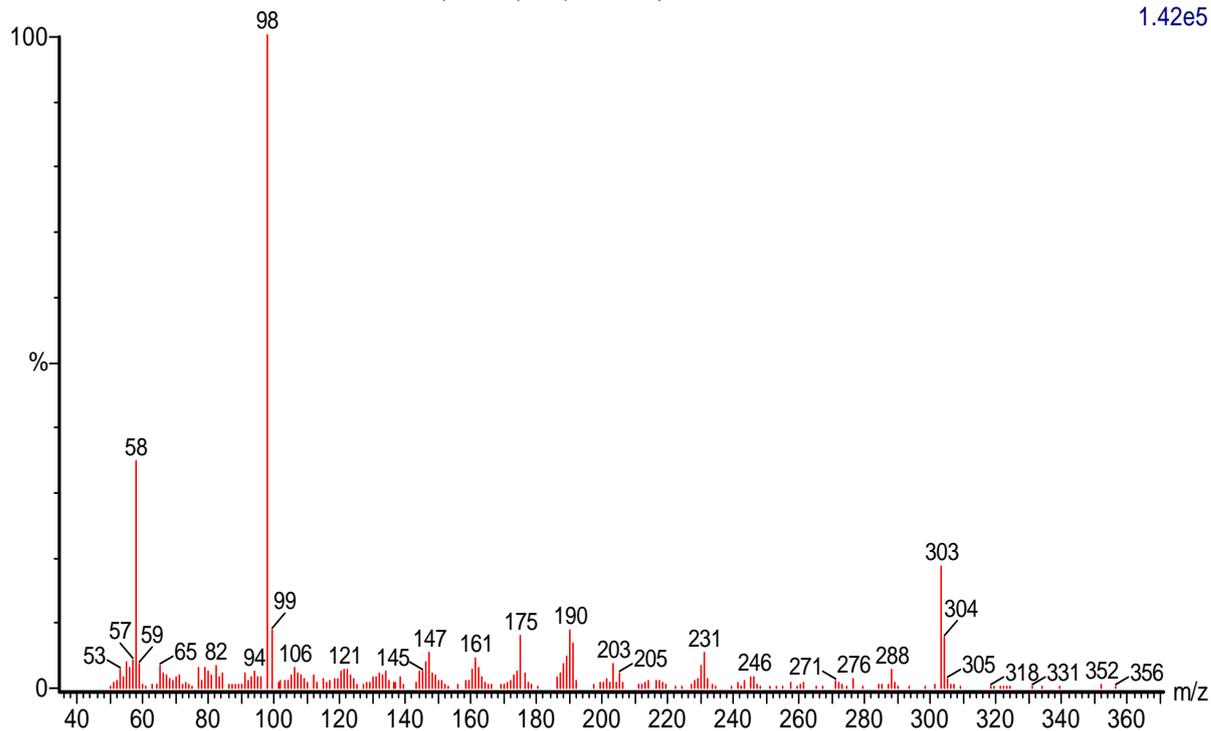
2.43e5



(mainlib) 4-(1,1-Dimethylallyl)-9-methoxy-7H-furo[3,2-g][1]benzopyran-7-one

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1947 (39.696) Rf (10,5.000)

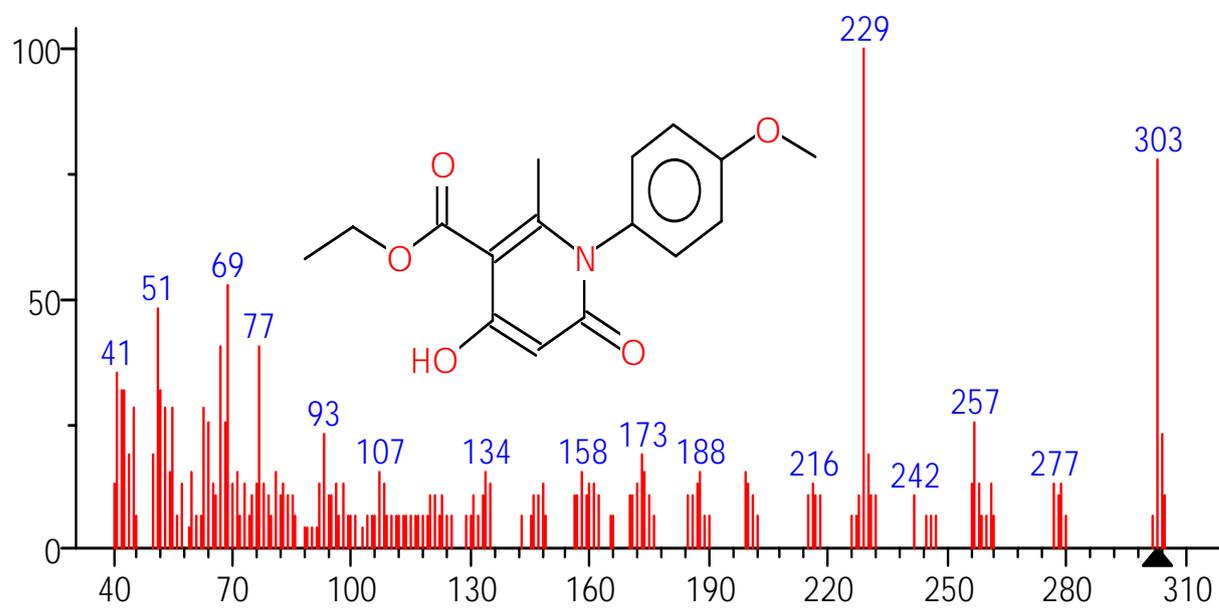
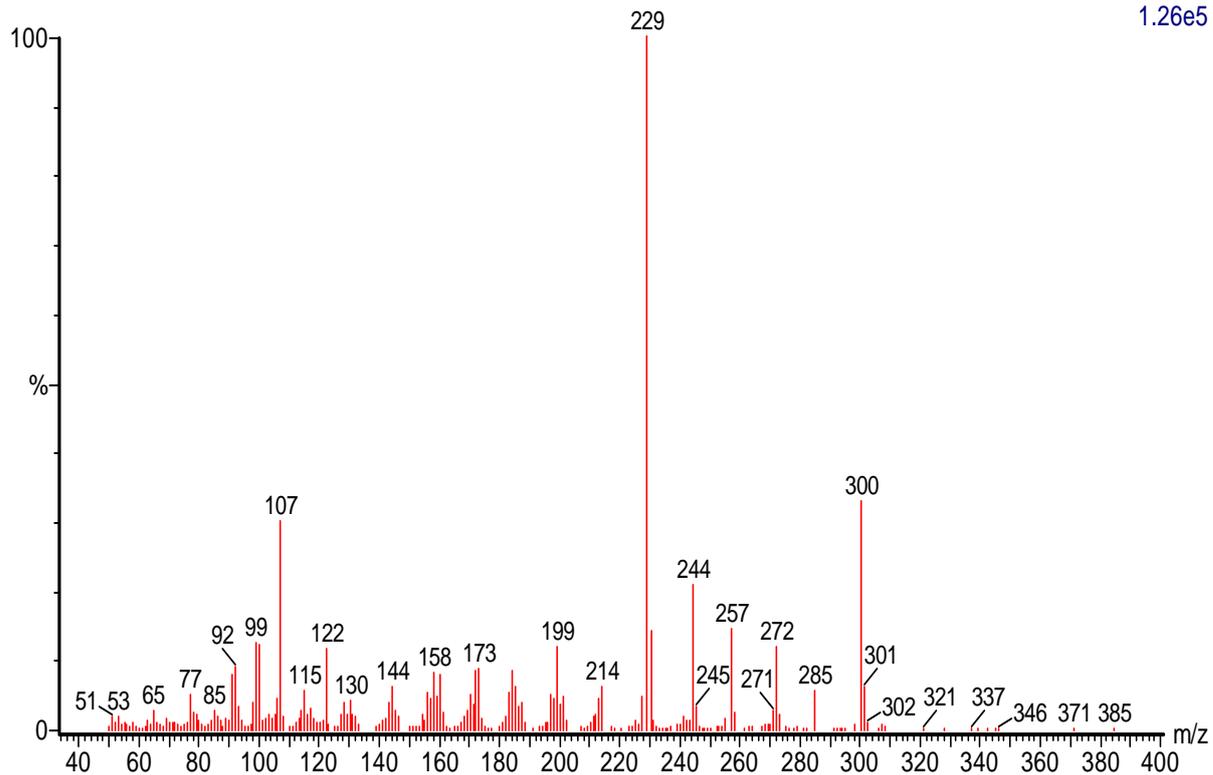
1.42e5



(mainlib) 1-(4-Chloro-3-methoxy-benzenesulfonyl)-4-methyl-piperidine

Formaco Liofilizado acetona-metanol 1961 (39.953) Rf (10,5.000)

1.26e5

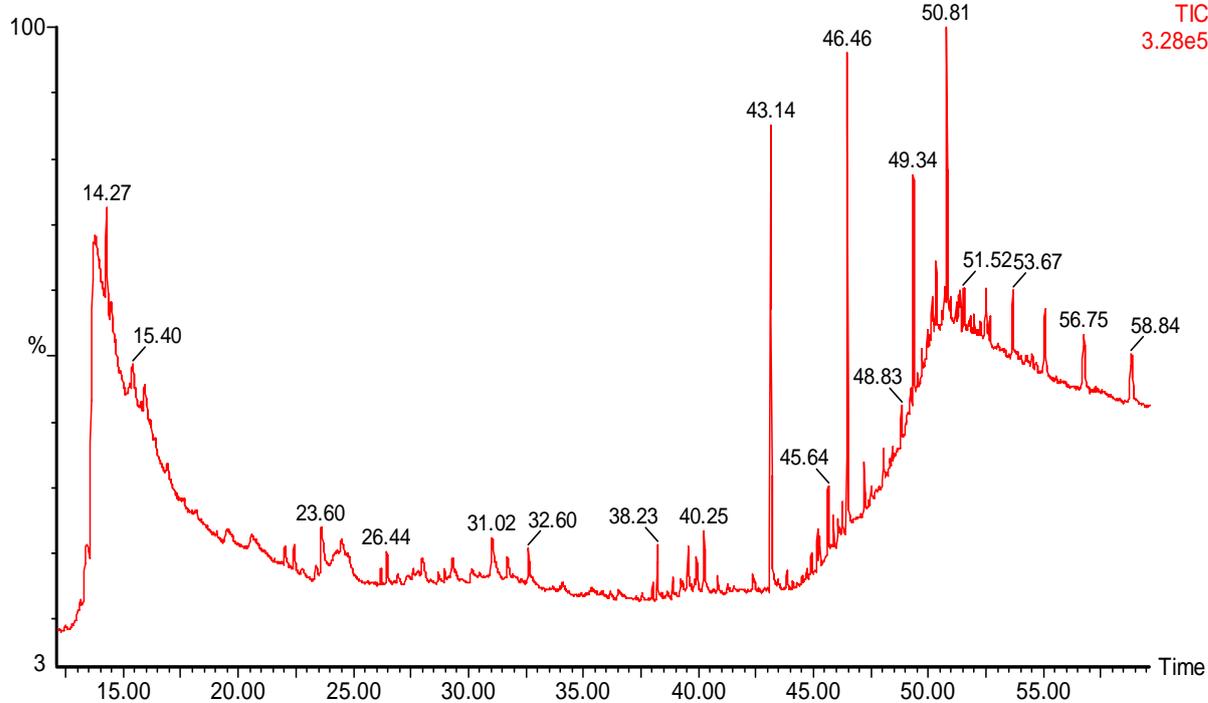


(mainlib) Nicotinic acid, 1,6-dihydro-4-hydroxy-1-(p-methoxyphenyl)-2-methyl-6-oxo

FORMACO LIQ-LIQ ACETATO DE ETILA.

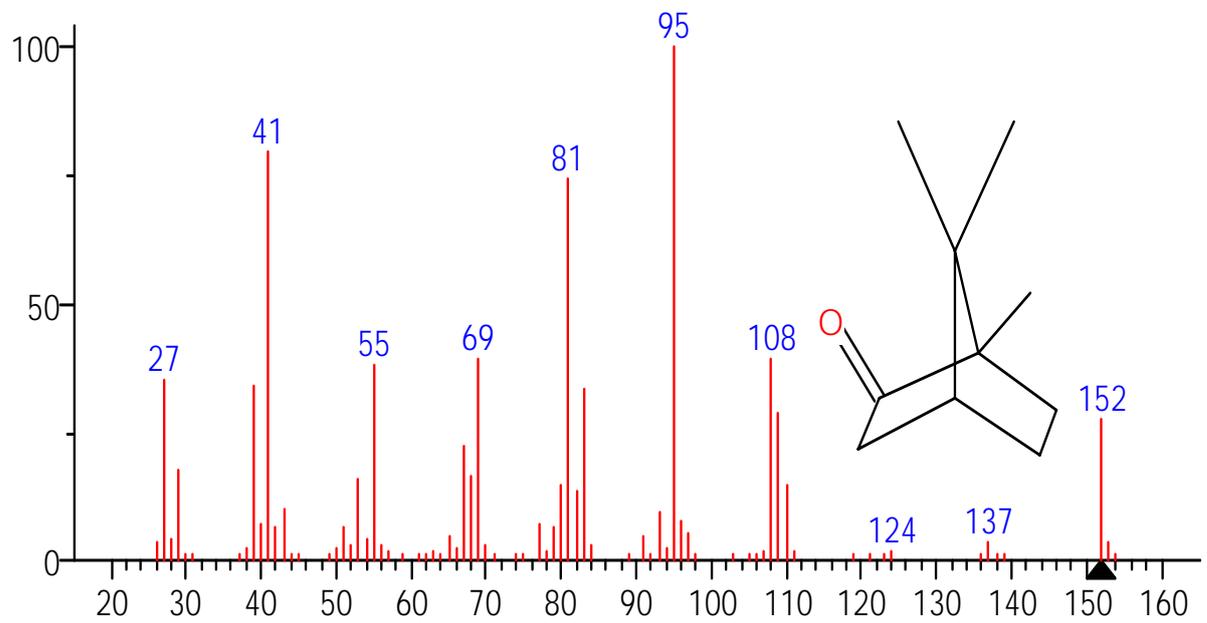
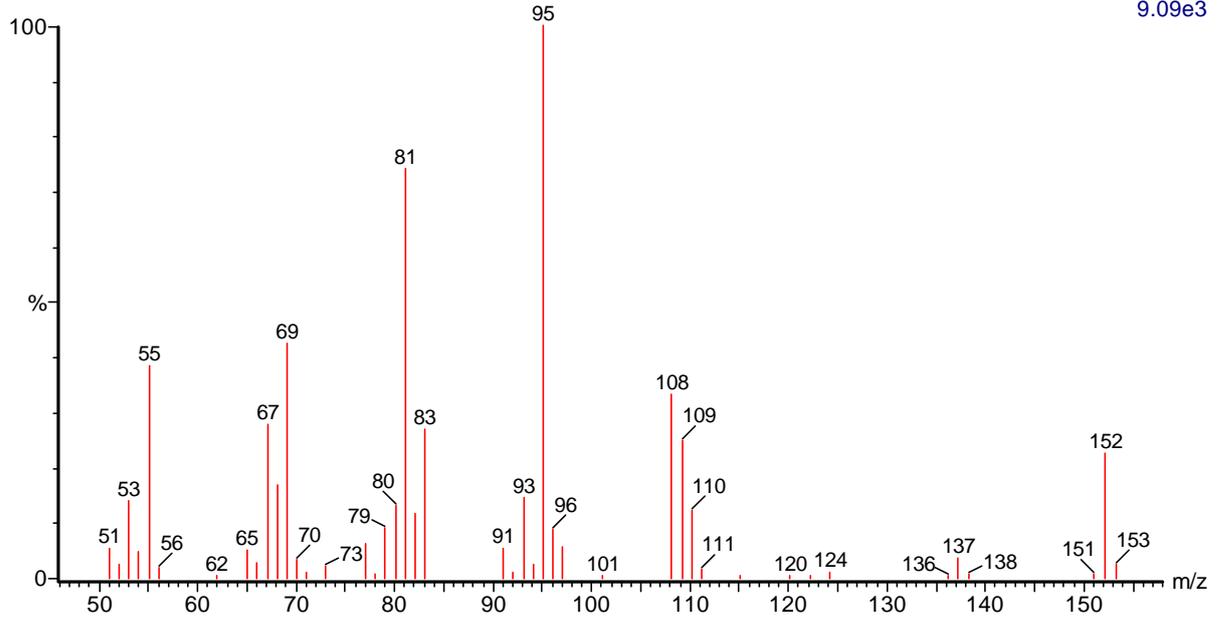
Formaco liq-liq Acetato 2rem

Scan E1+
TIC
3.28e5



Formaco liq-liq Acetato 2rem 561 (14.285) Rf (10,5.000)

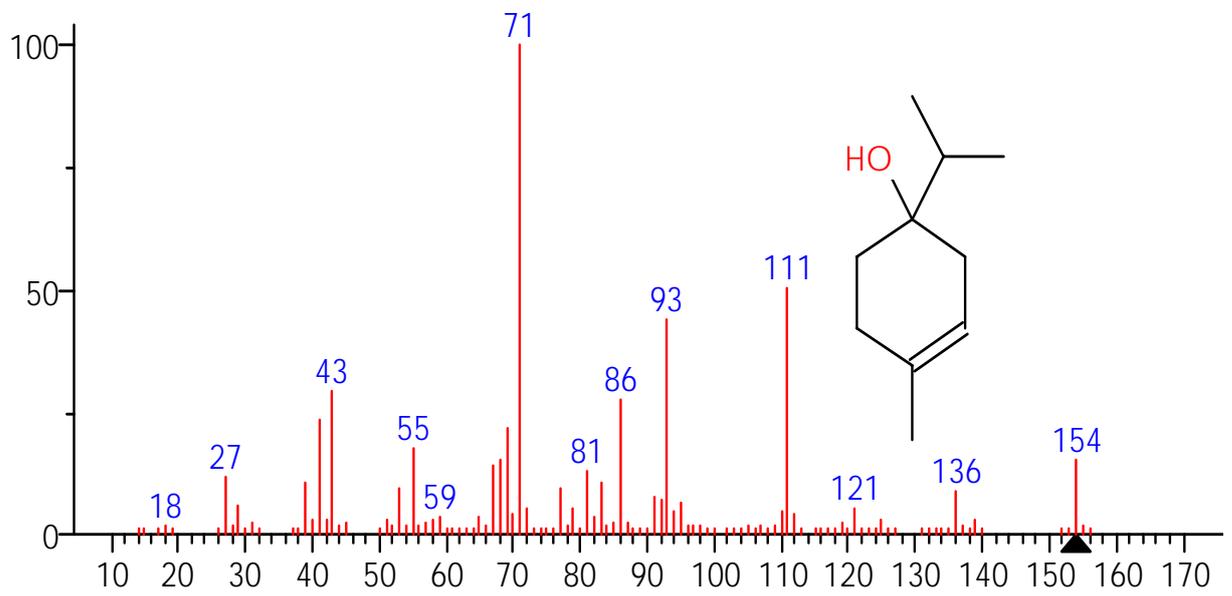
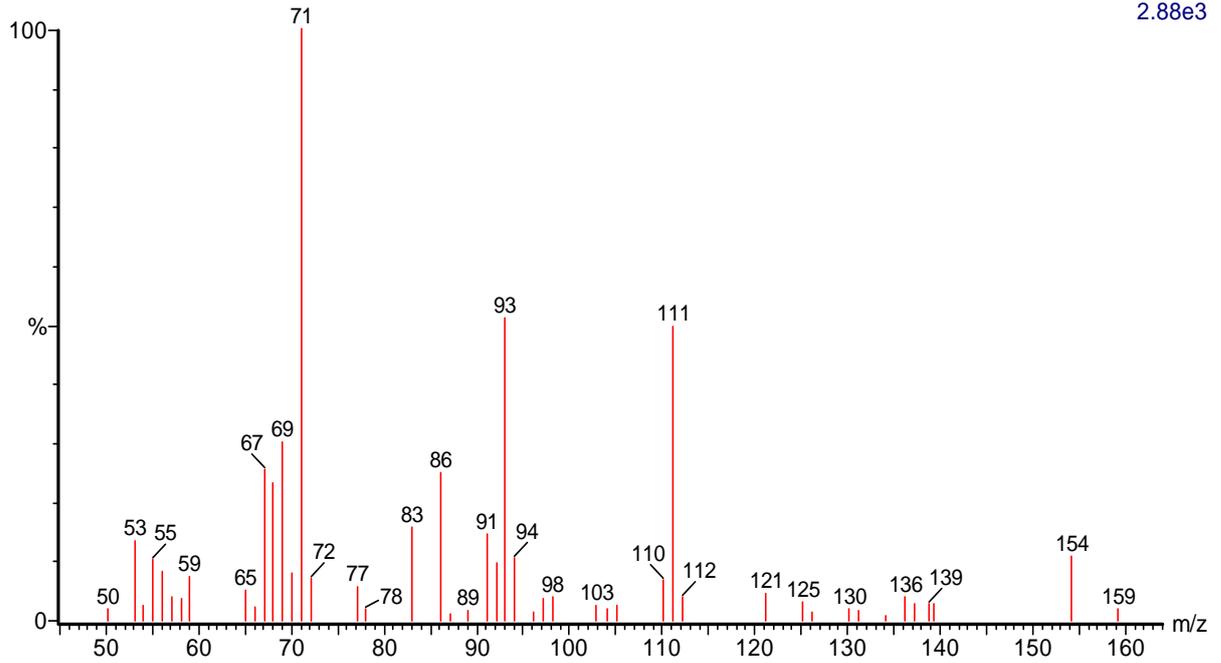
9.09e3



(mainlib) Camphor

Formaco liq-liq Acetato 2rem 622 (15.404) Rf (10,5.000)

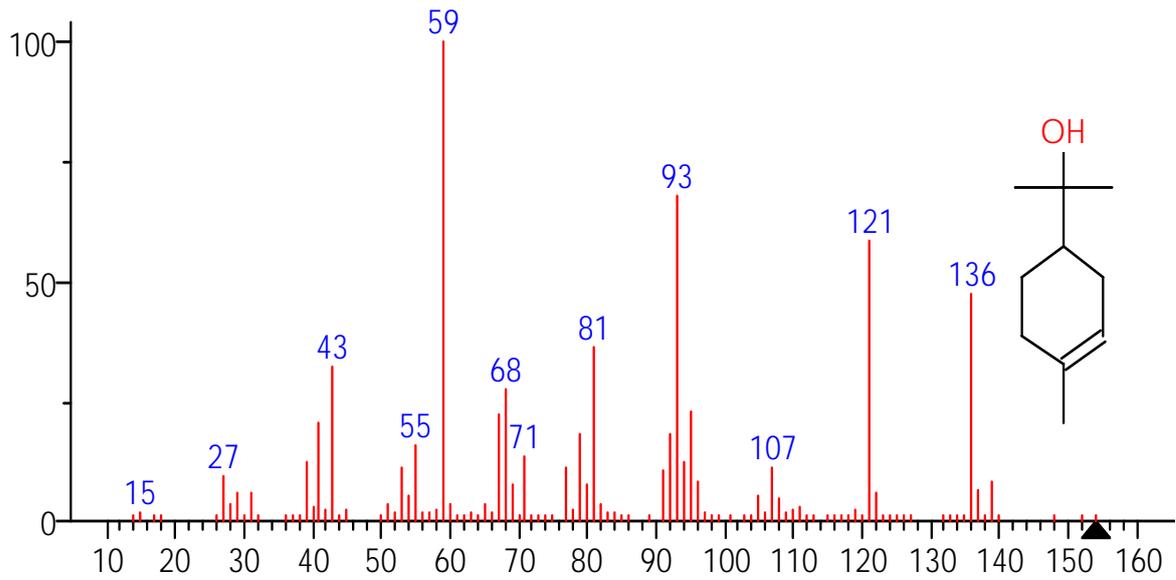
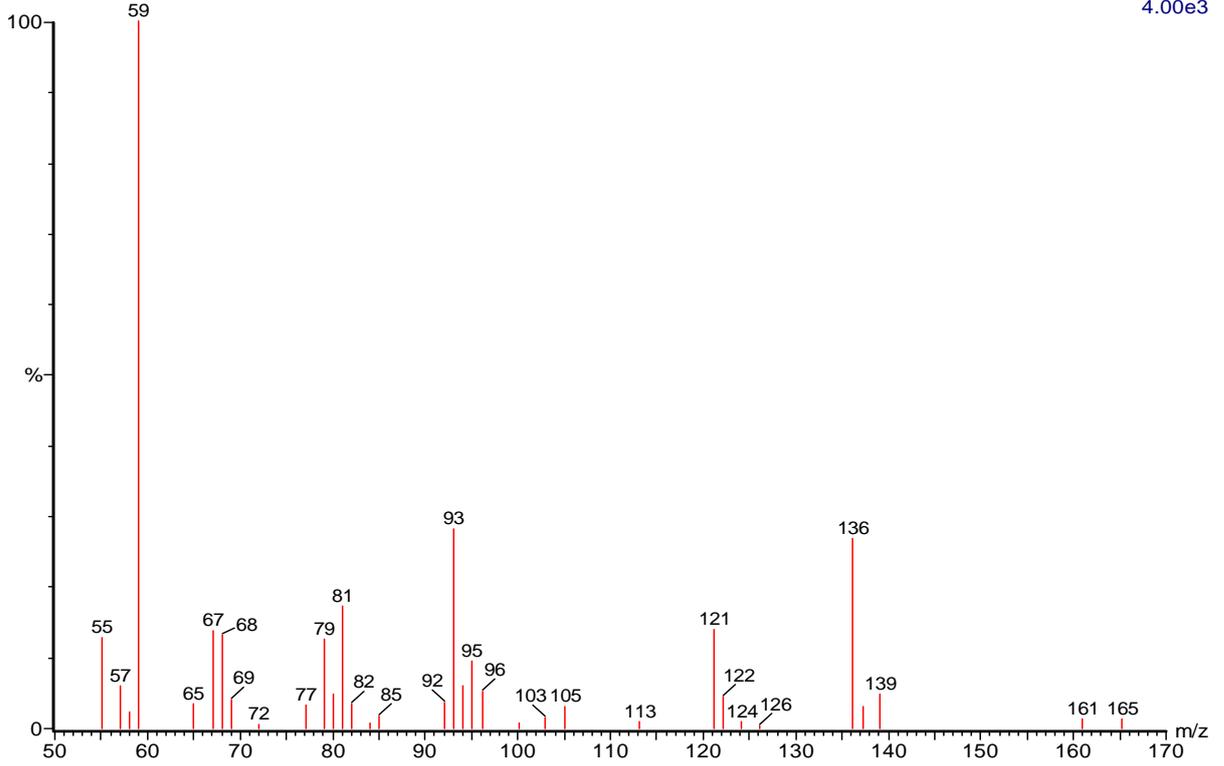
2.88e3



(mainlib) 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-

Formaco liq-liq Acetato 2rem 651 (15.935) Rf (10,5.000)

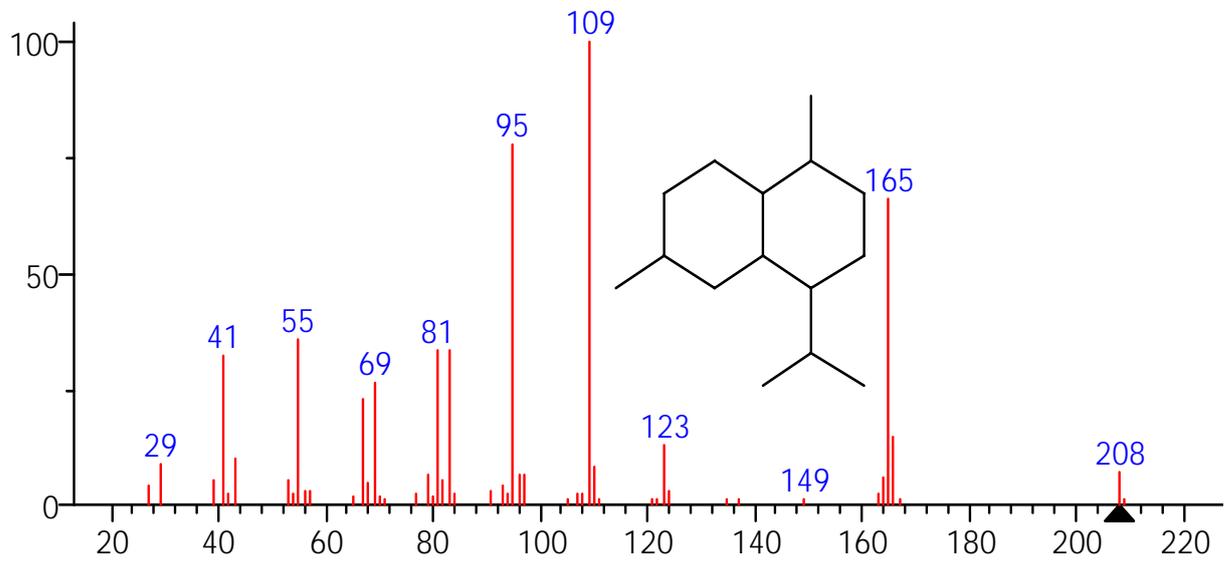
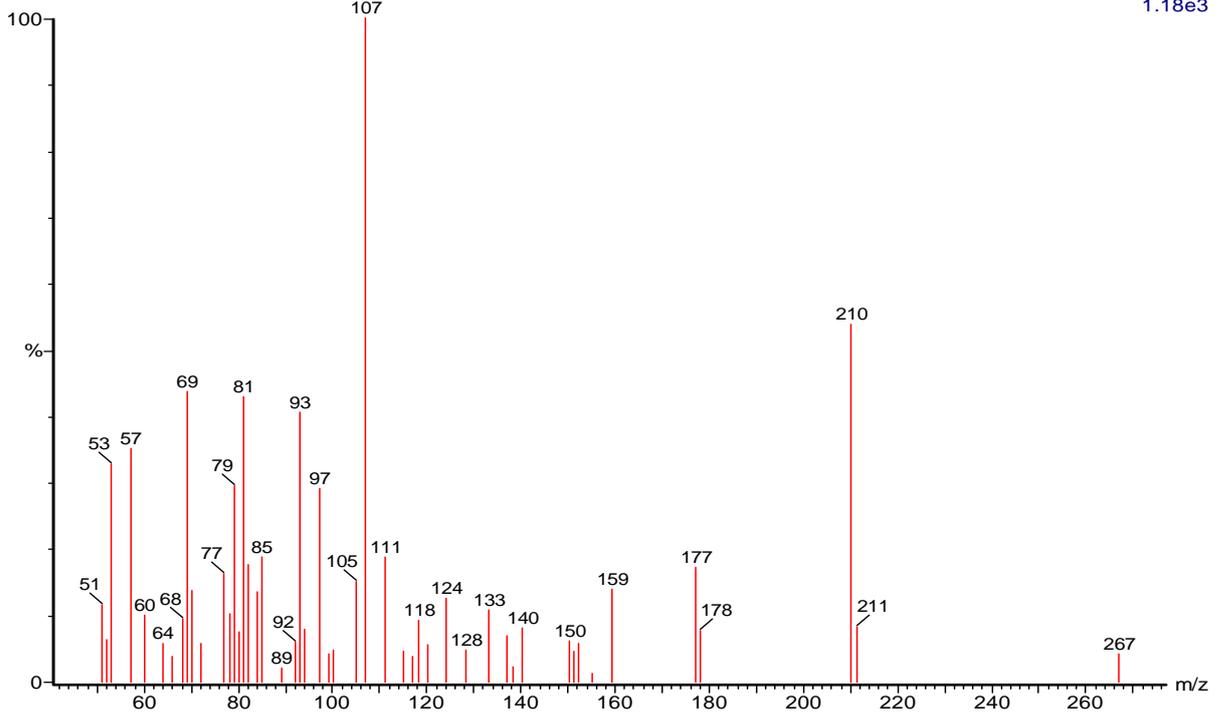
4.00e3



(mainlib) 3-Cyclohexene-1-methanol, 4-trimethyl-

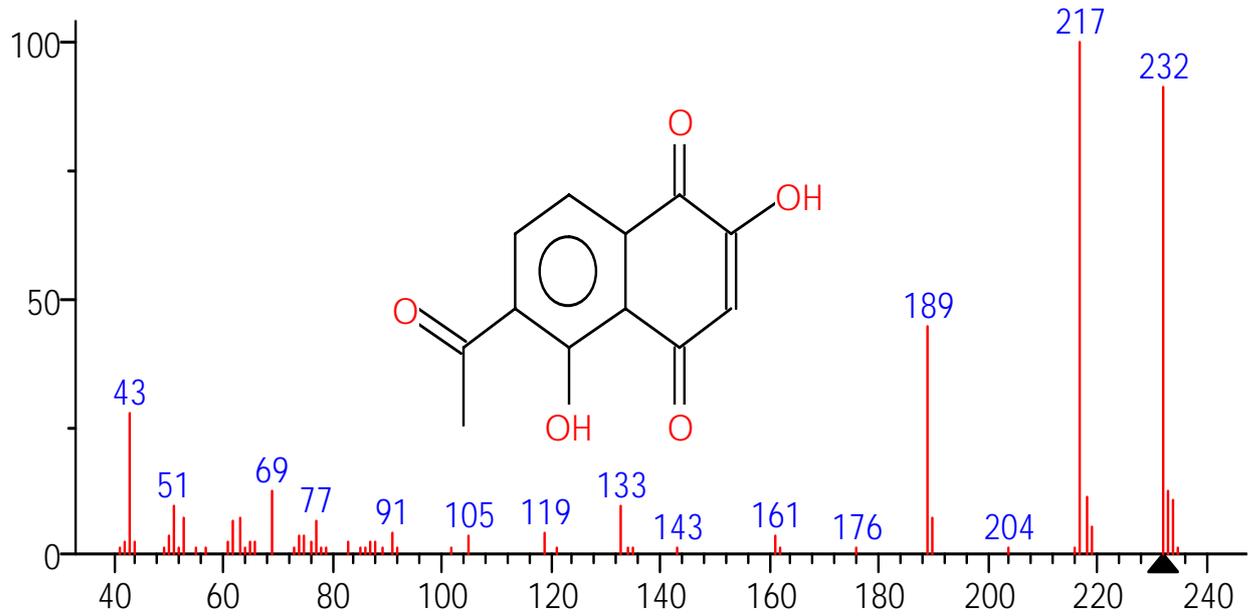
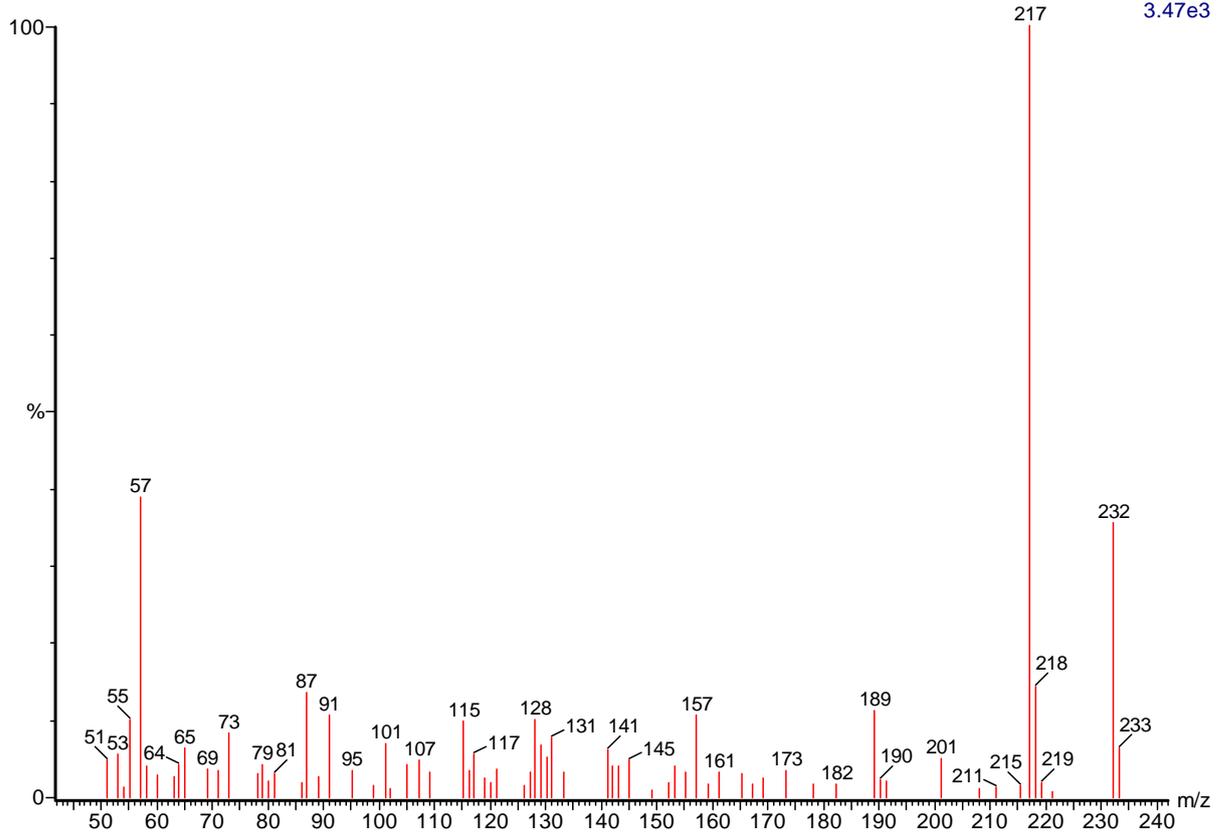
Formaco liq-liq Acetato 2rem 1072 (23.654) Rf (10,5.000)

1.18e3

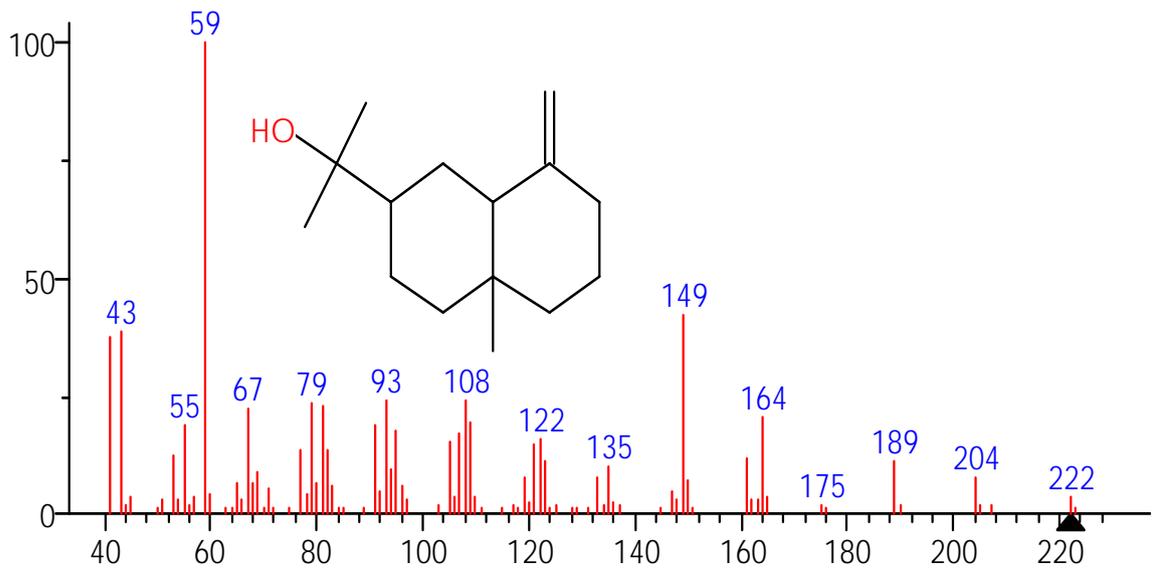
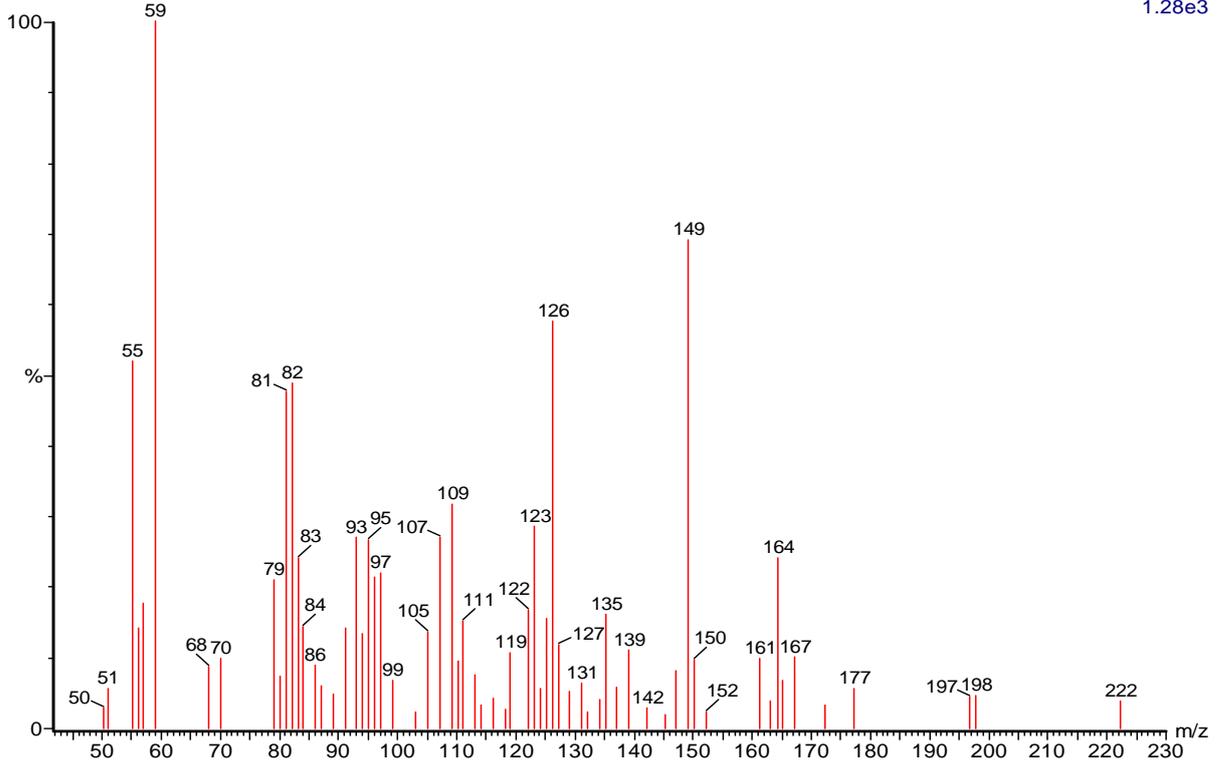


(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-

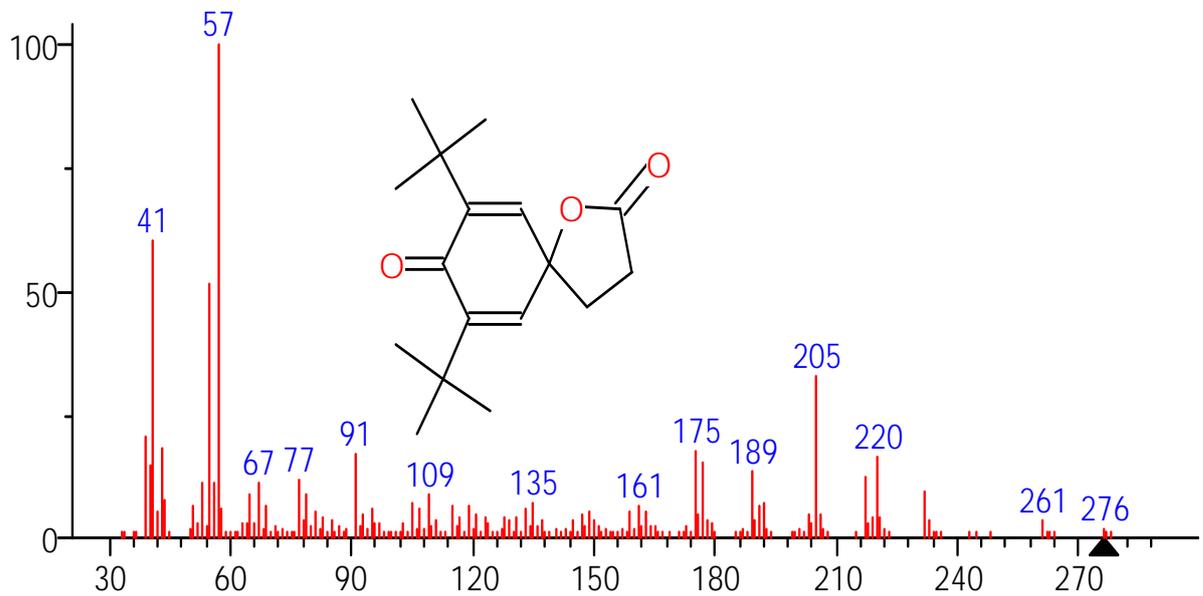
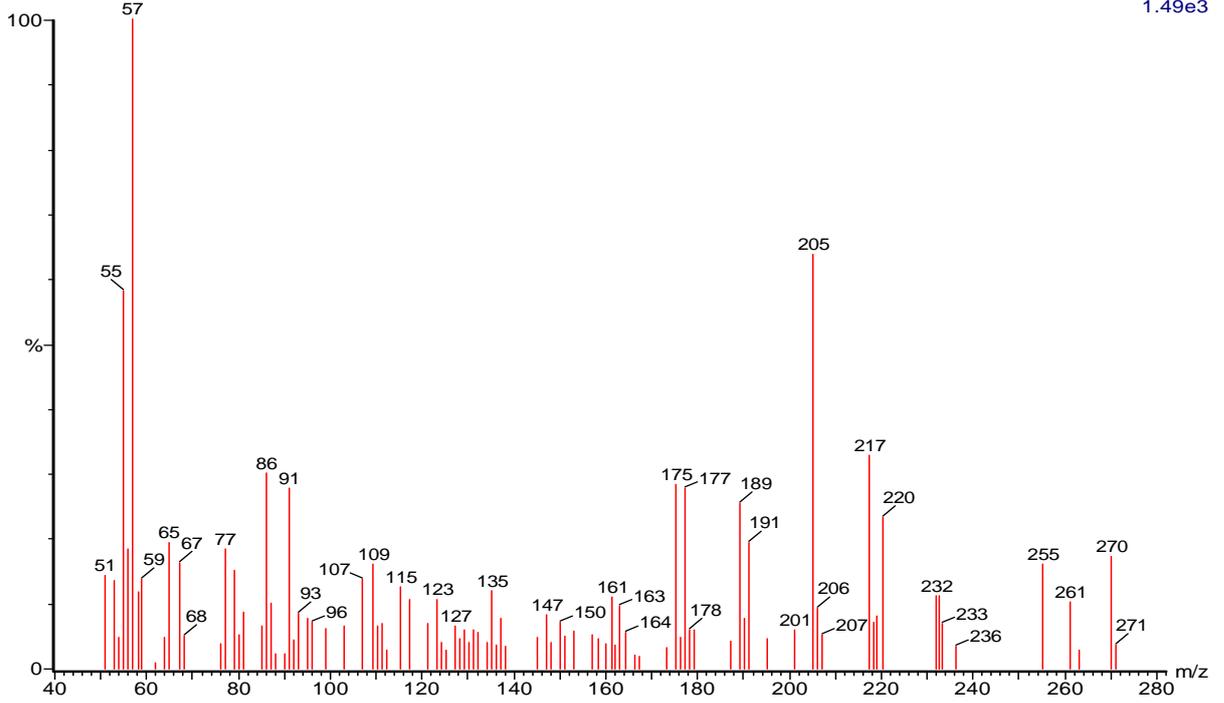
Formaco liq-liq Acetato 2rem 1224 (26.441) Rf (10,5.000)



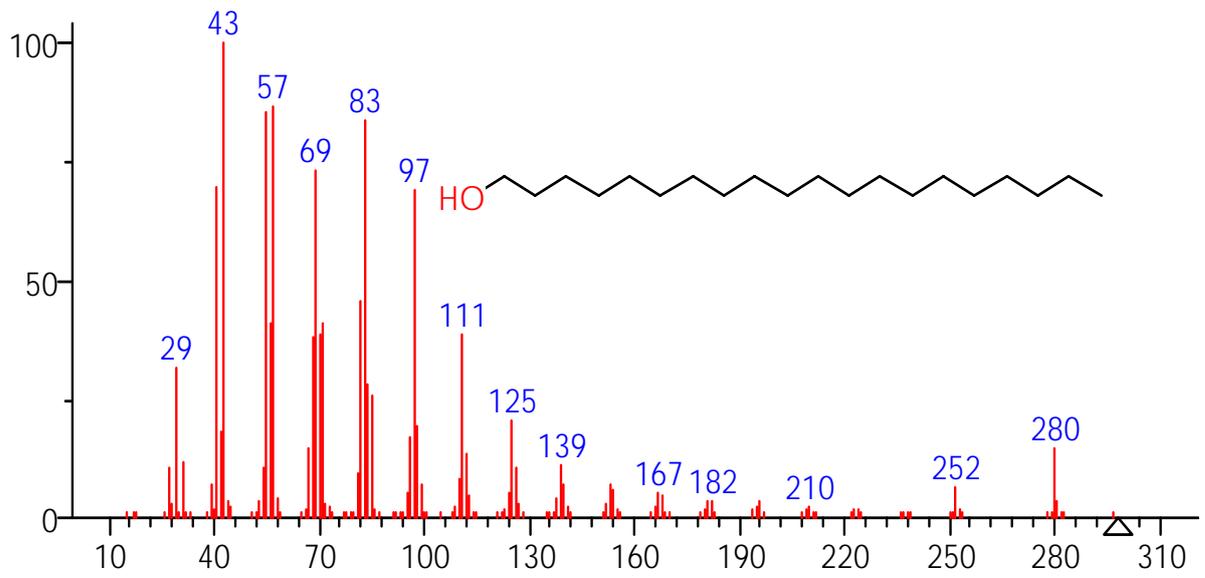
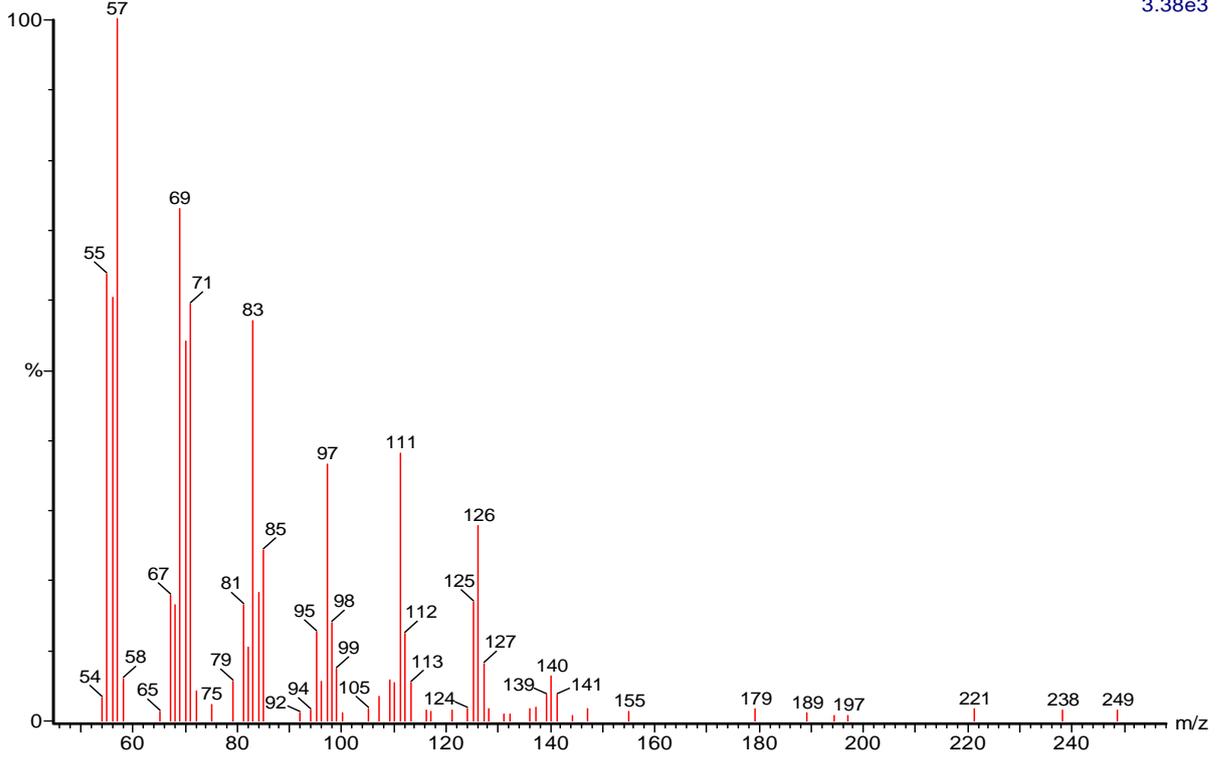
(mainlib) 1,4-Naphthoquinone, 6-acetyl-2,5-dihydroxy-



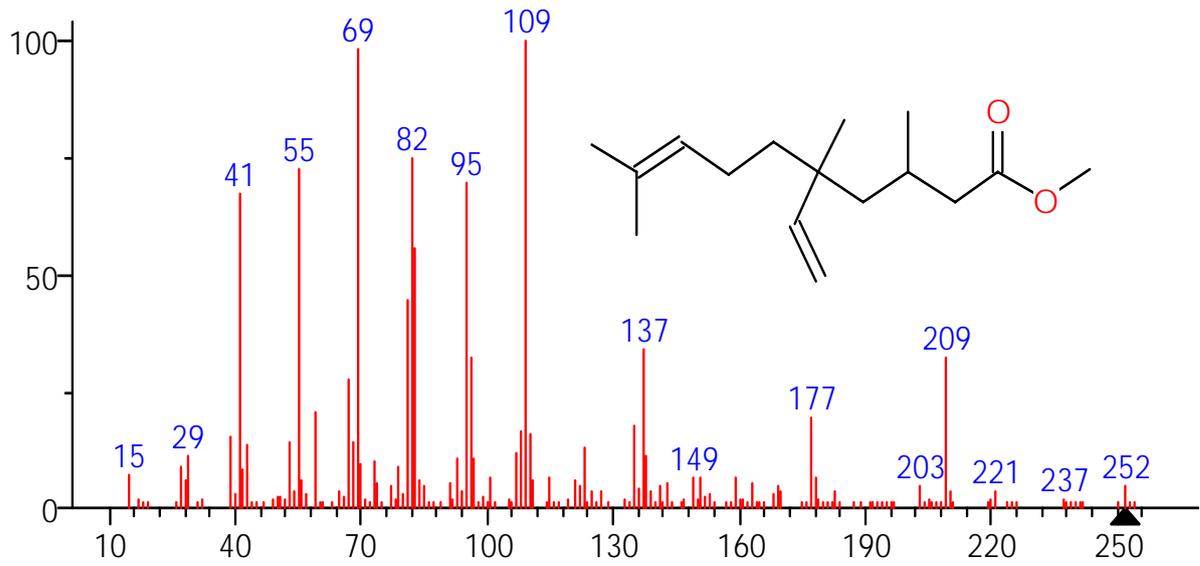
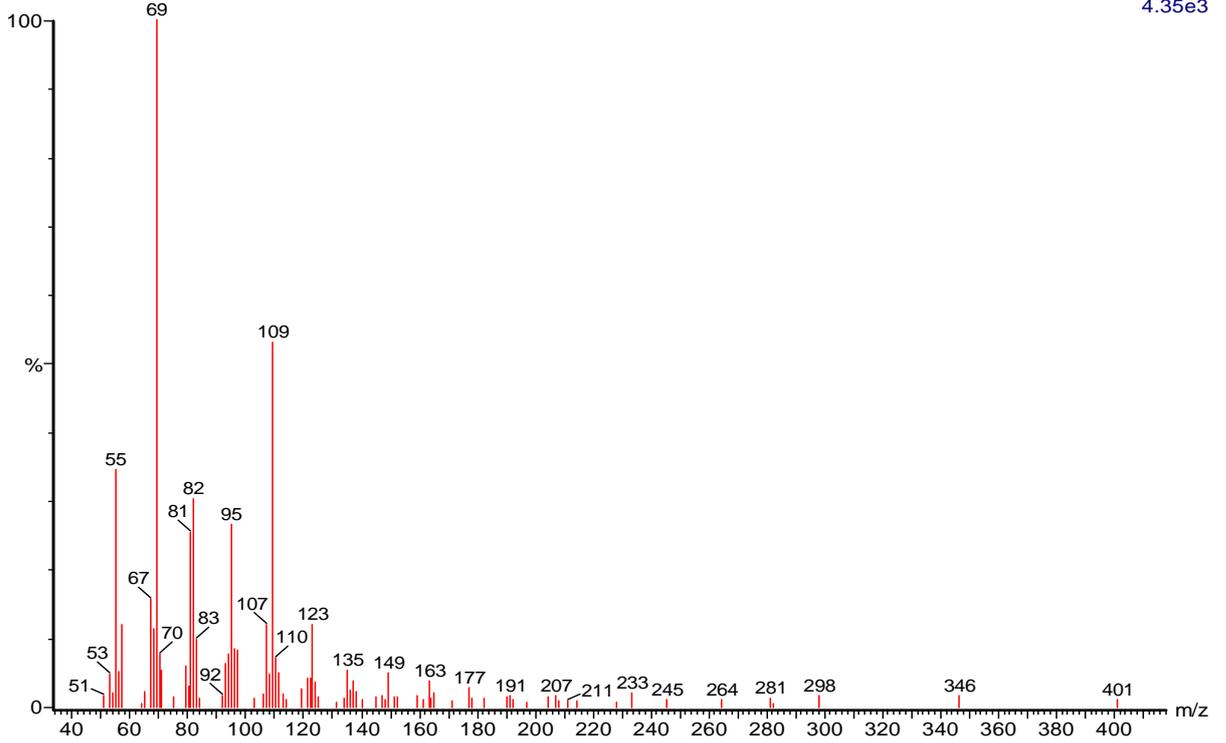
(mainlib) 2-Naphthalenemethanol, decahydro-à,à,4a-trimethyl-8-methylene-, [2R-(



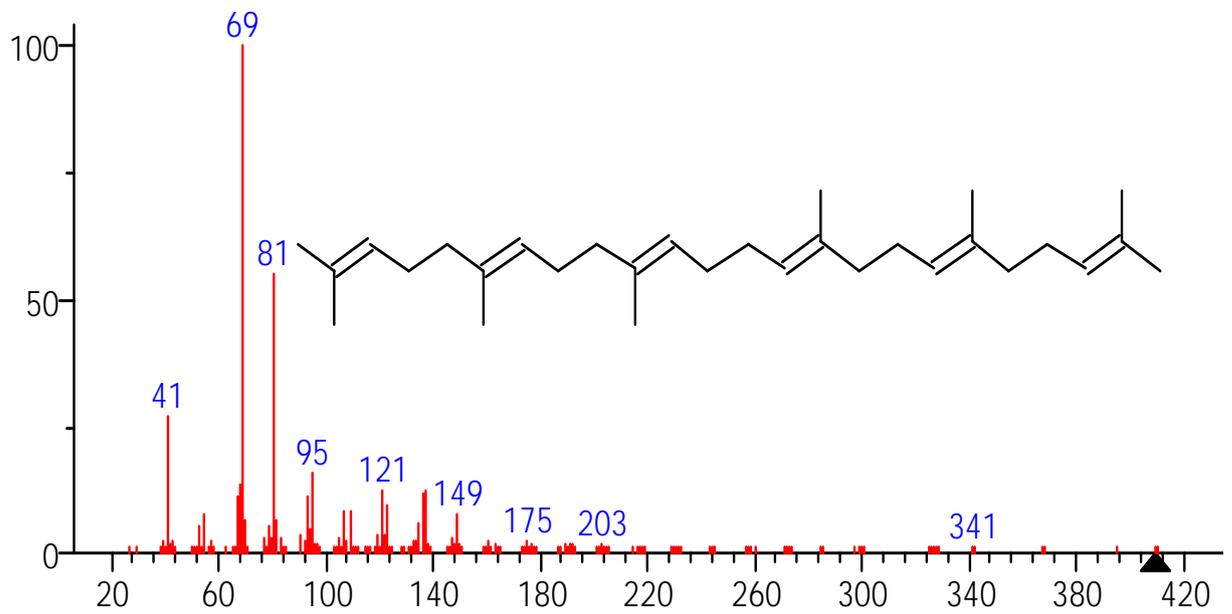
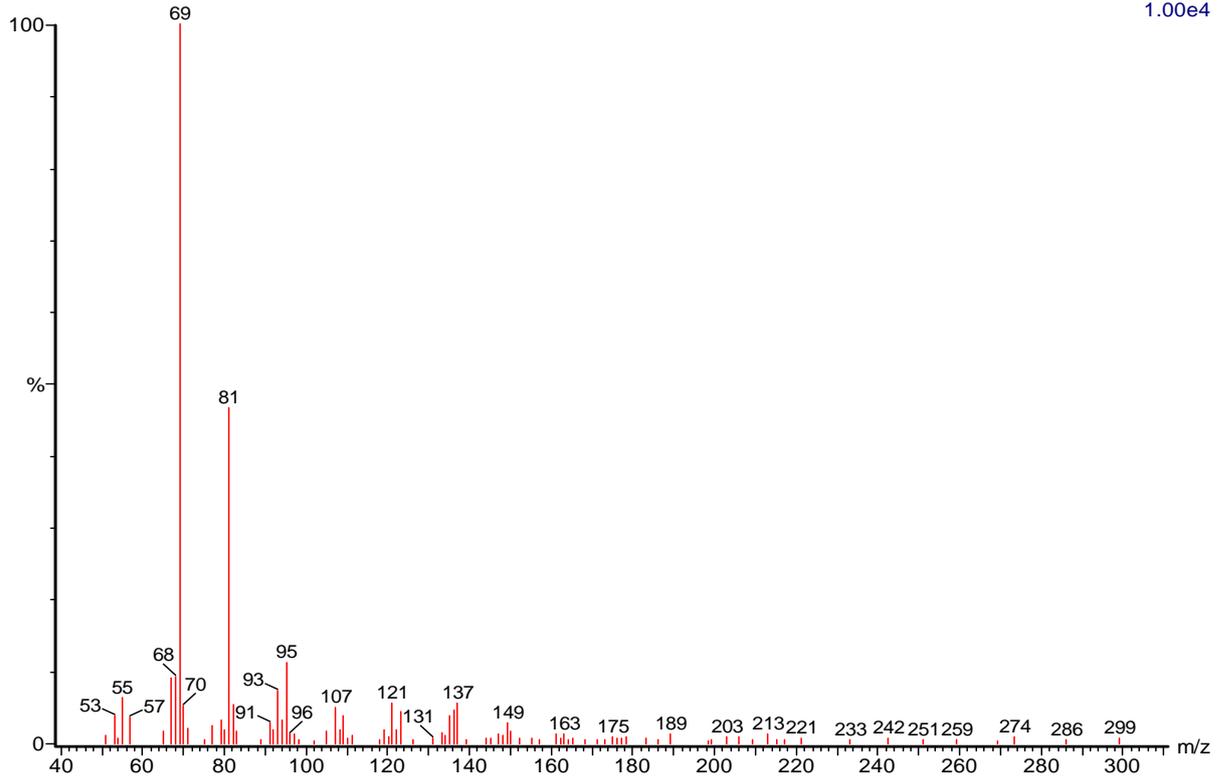
(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione



(mainlib) 1-Eicosanol



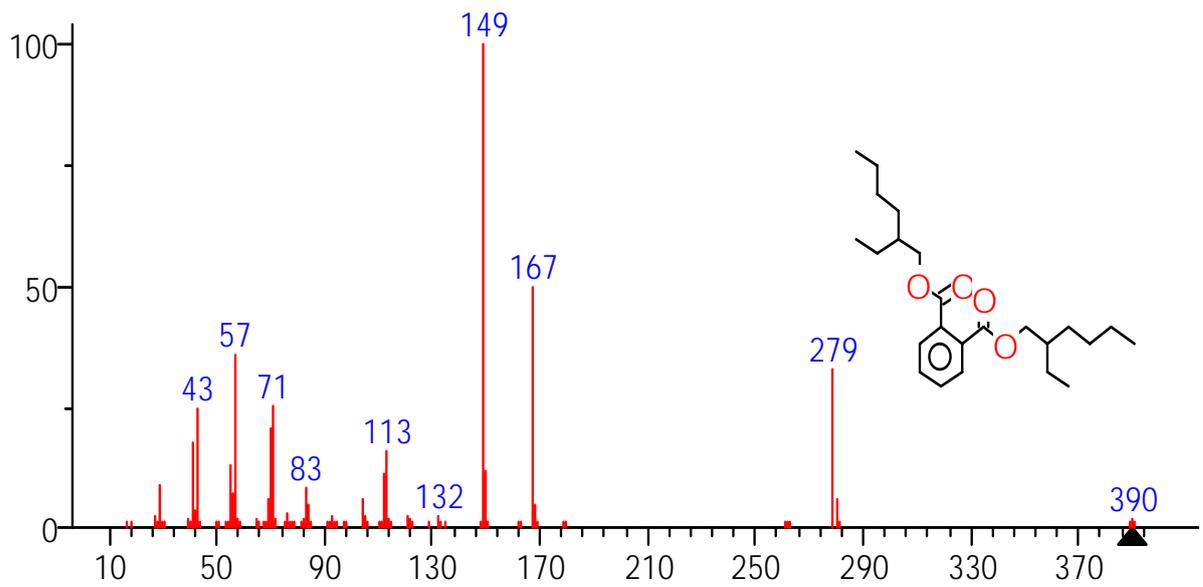
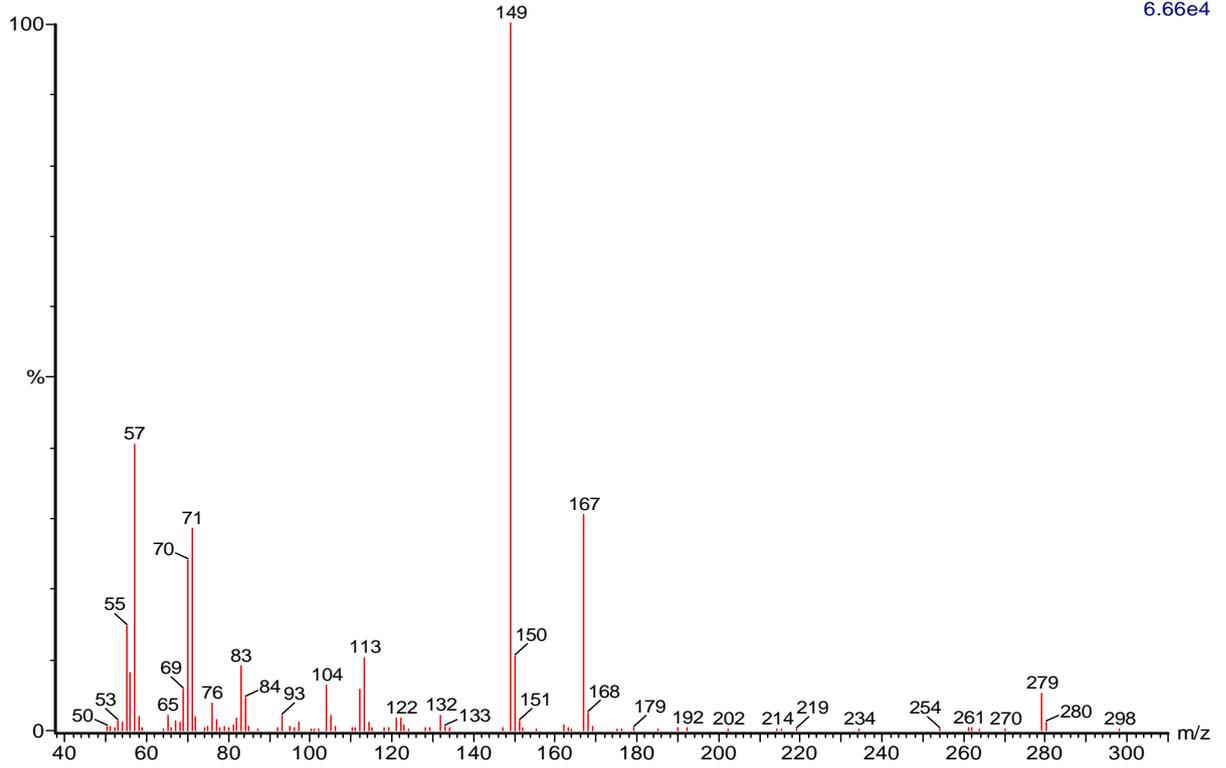
(mainlib) 8-Decenoic acid, 5-ethenyl-3,5,9-trimethyl-, methyl ester



(mainlib) 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2135 (43.143) Rf (10,5.000)

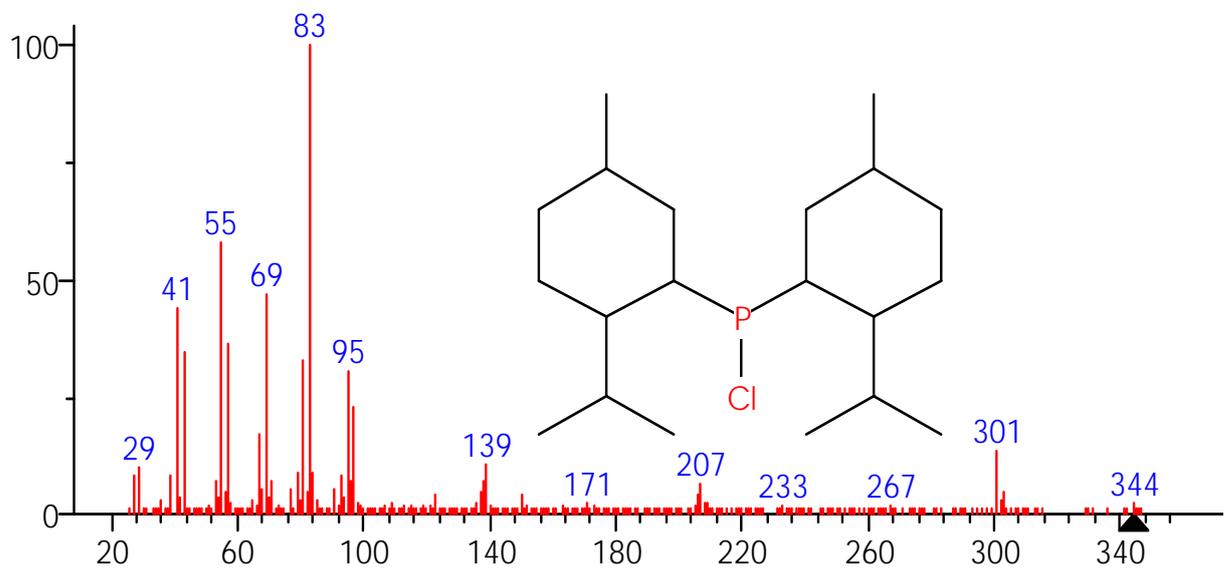
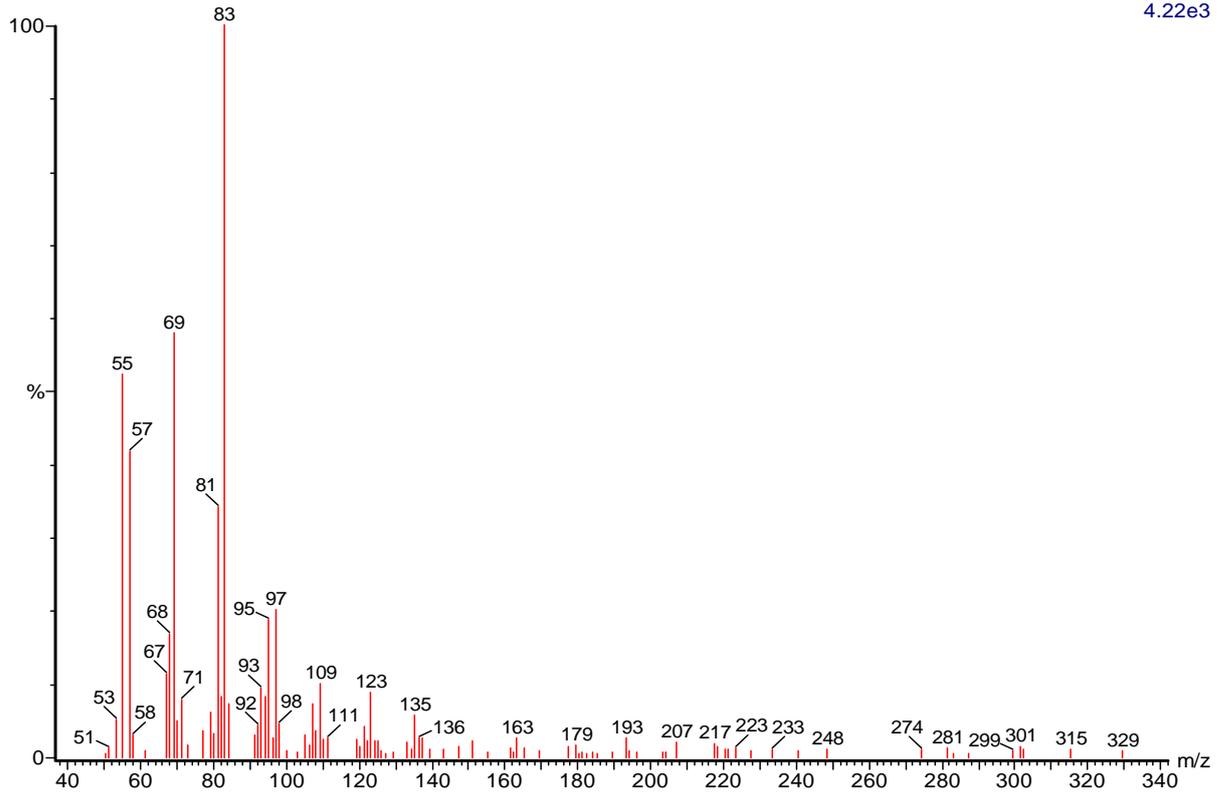
6.66e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 2271 (45.637) Rf (10,5.000)

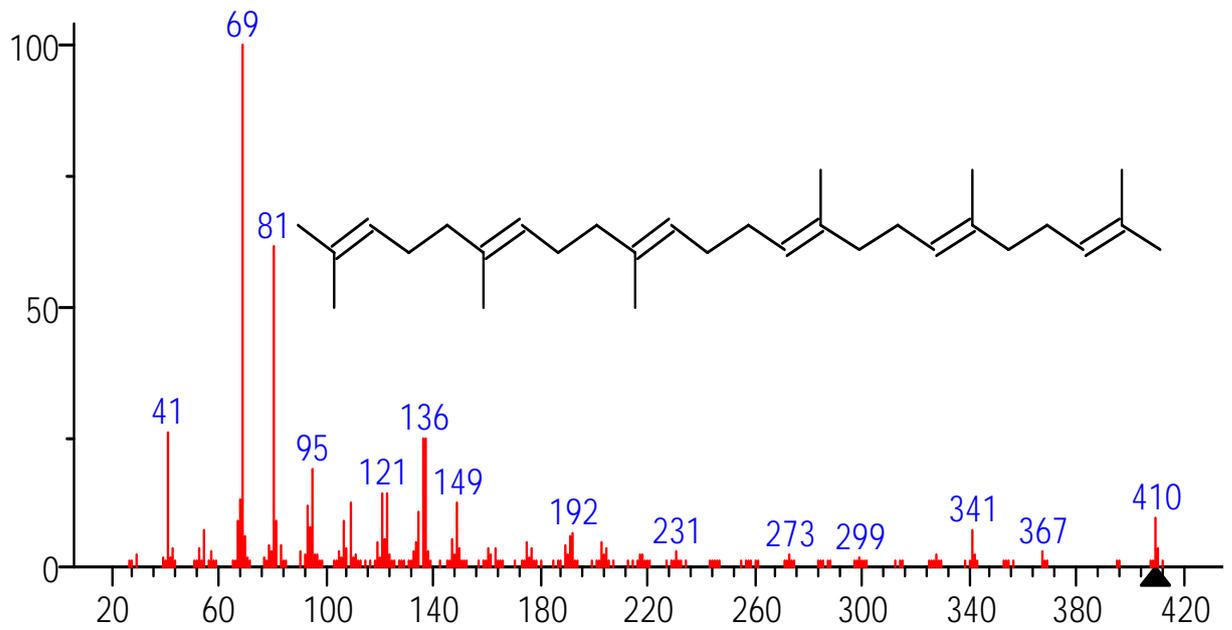
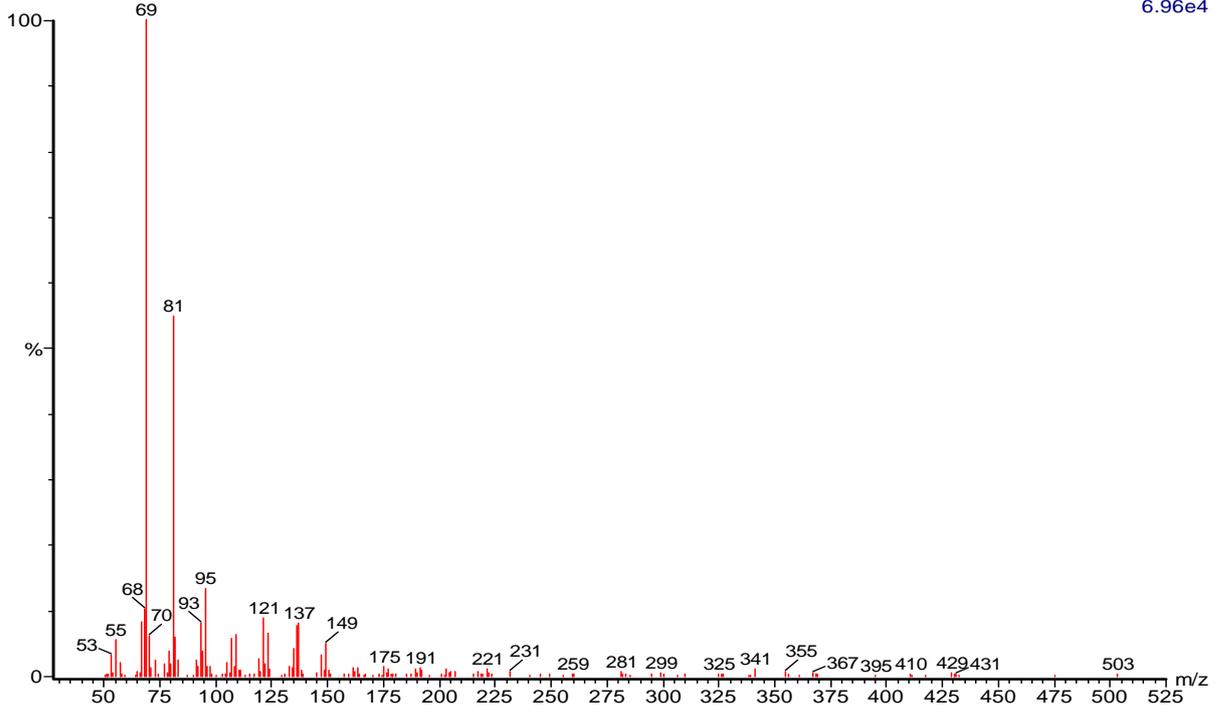
4.22e3



(mainlib) Phosphinous chloride, bis[5-methyl-2-(1-methylethyl)cyclohexyl]-

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2316 (46.462) Rf (10,5.000)

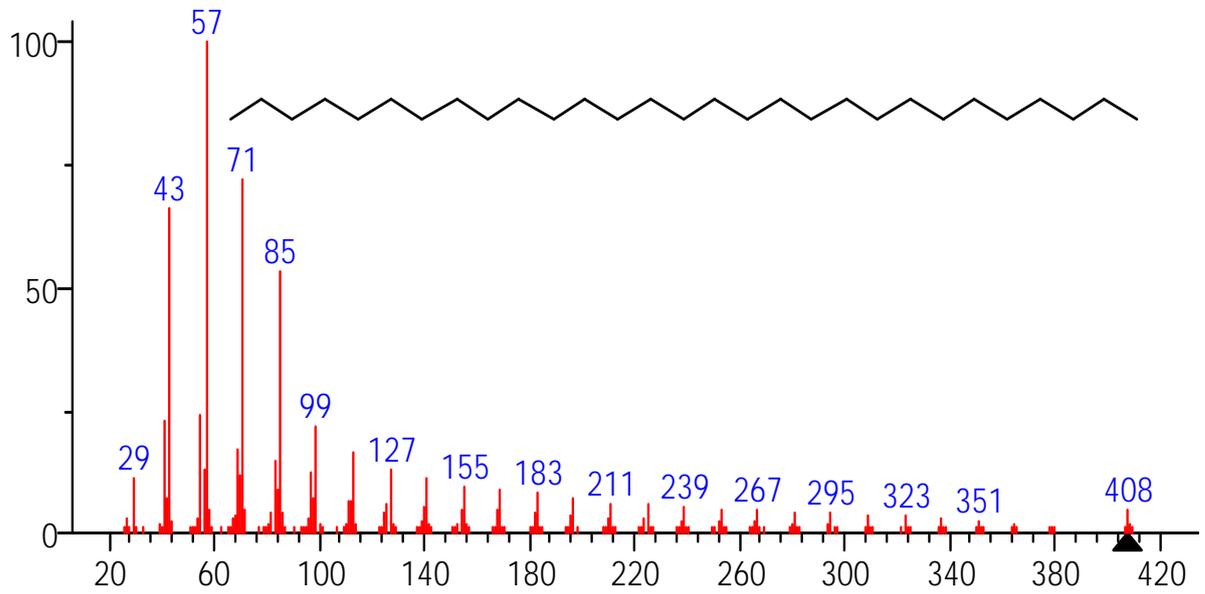
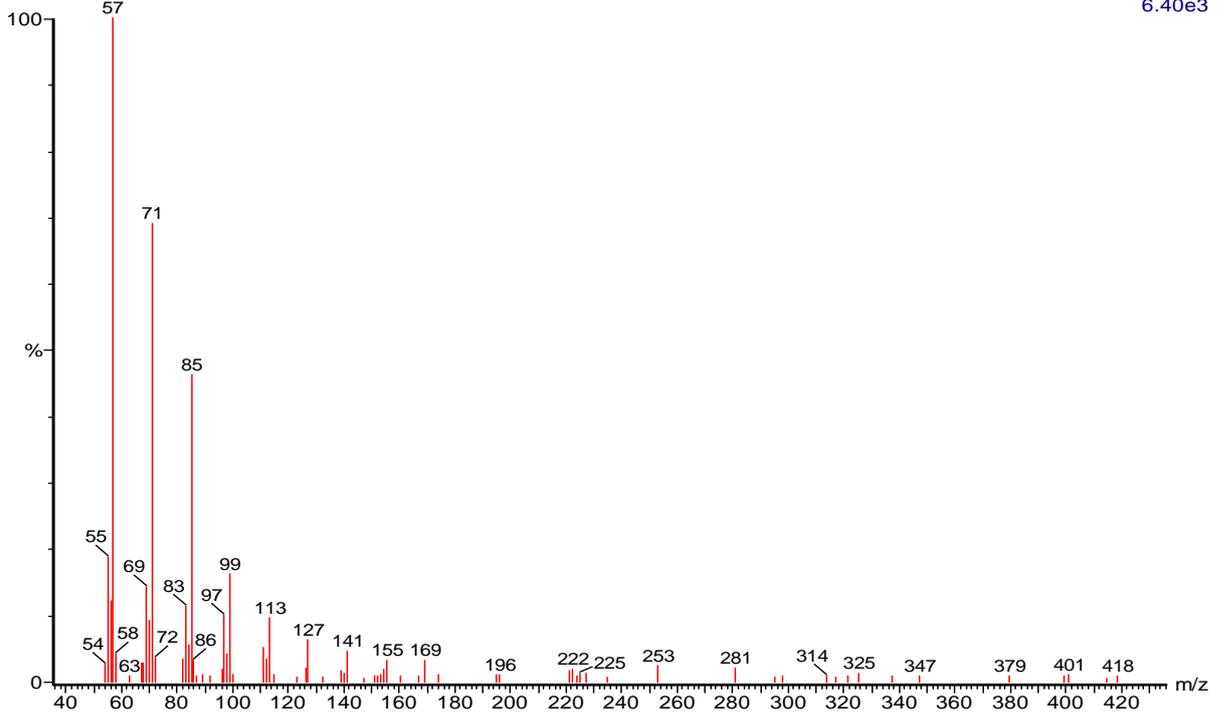
6.96e4



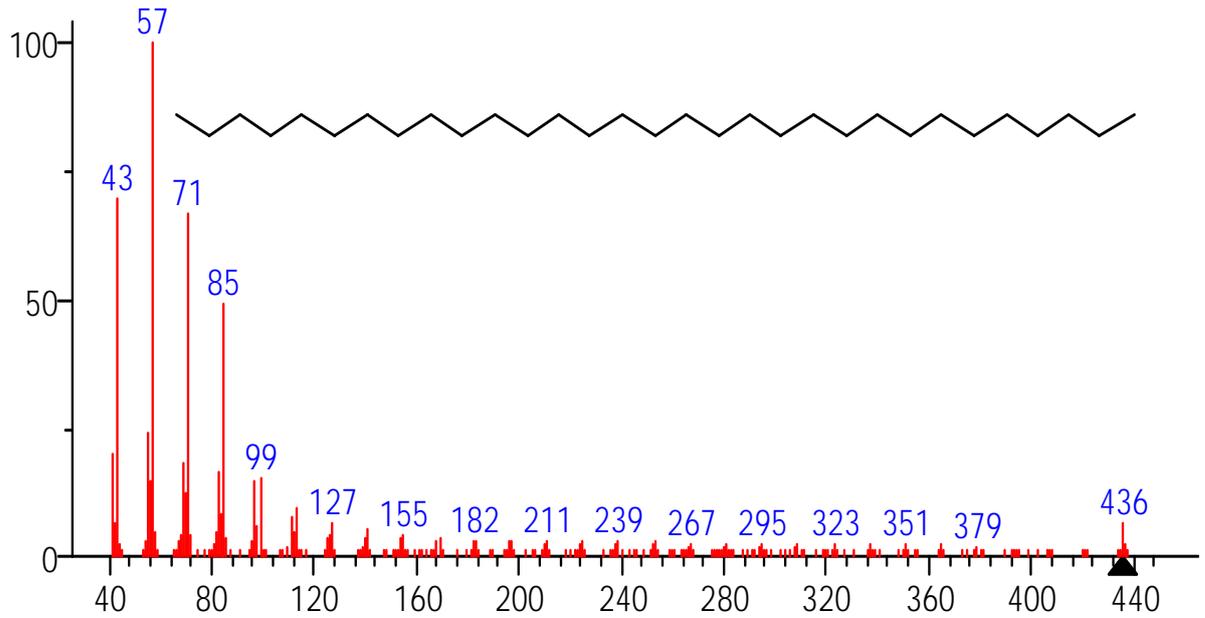
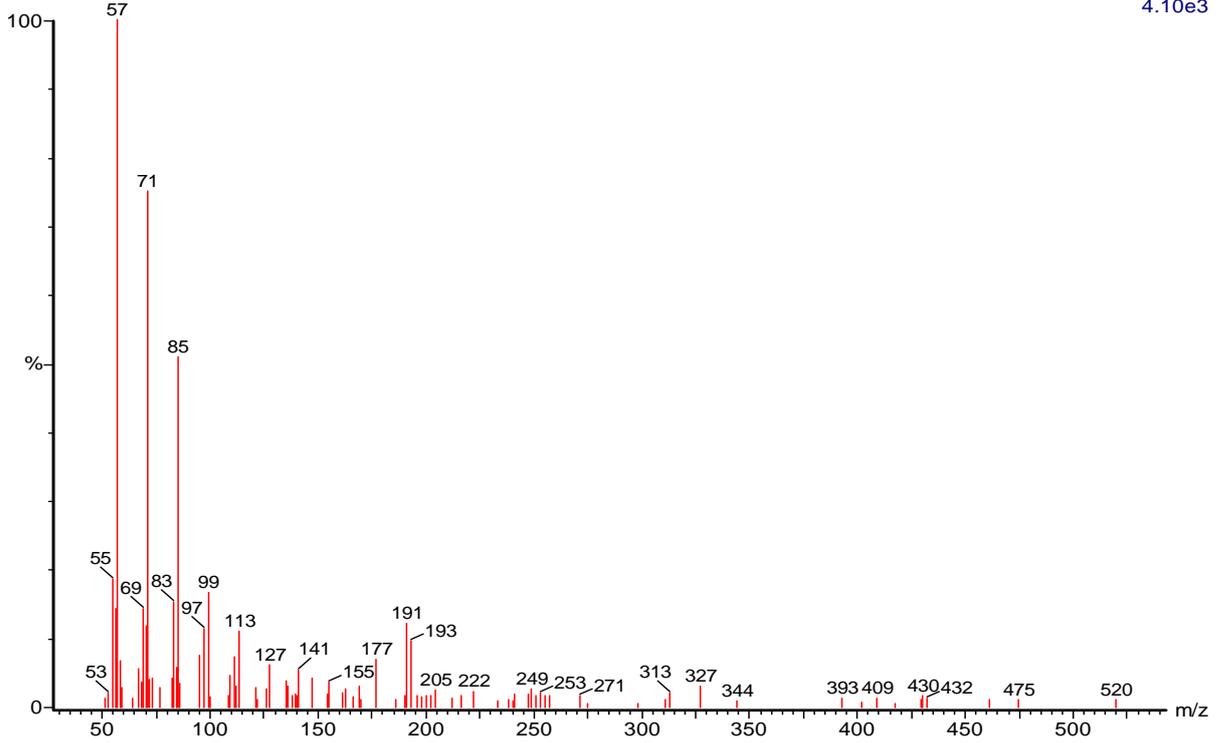
(mainlib) Squalene

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2357 (47.213) Rf (10,5.000)

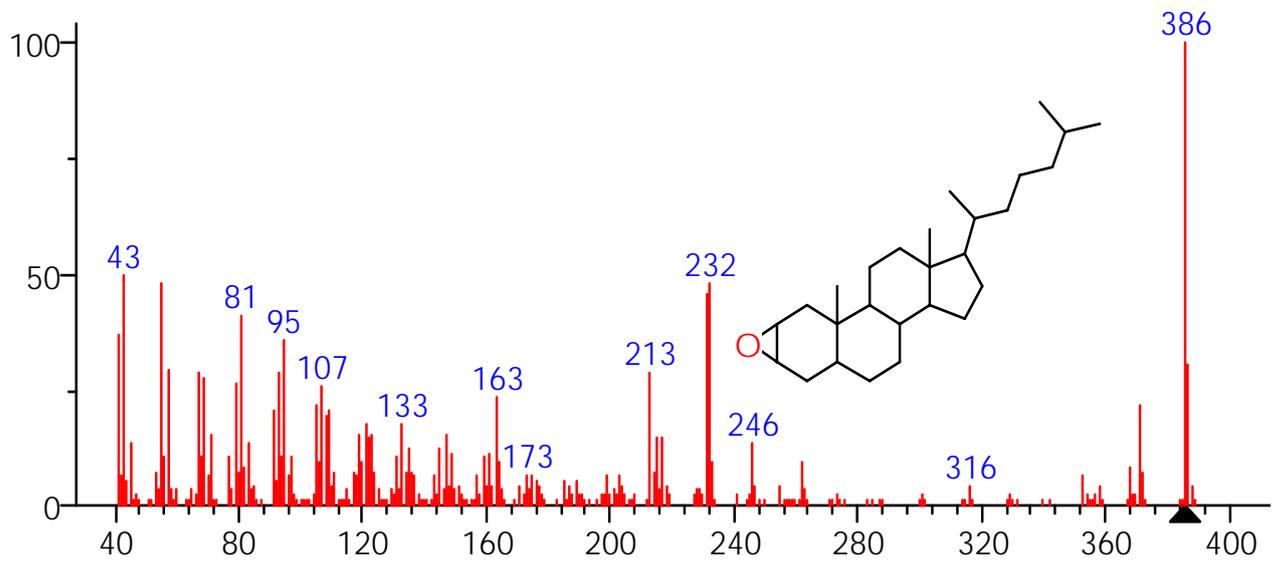
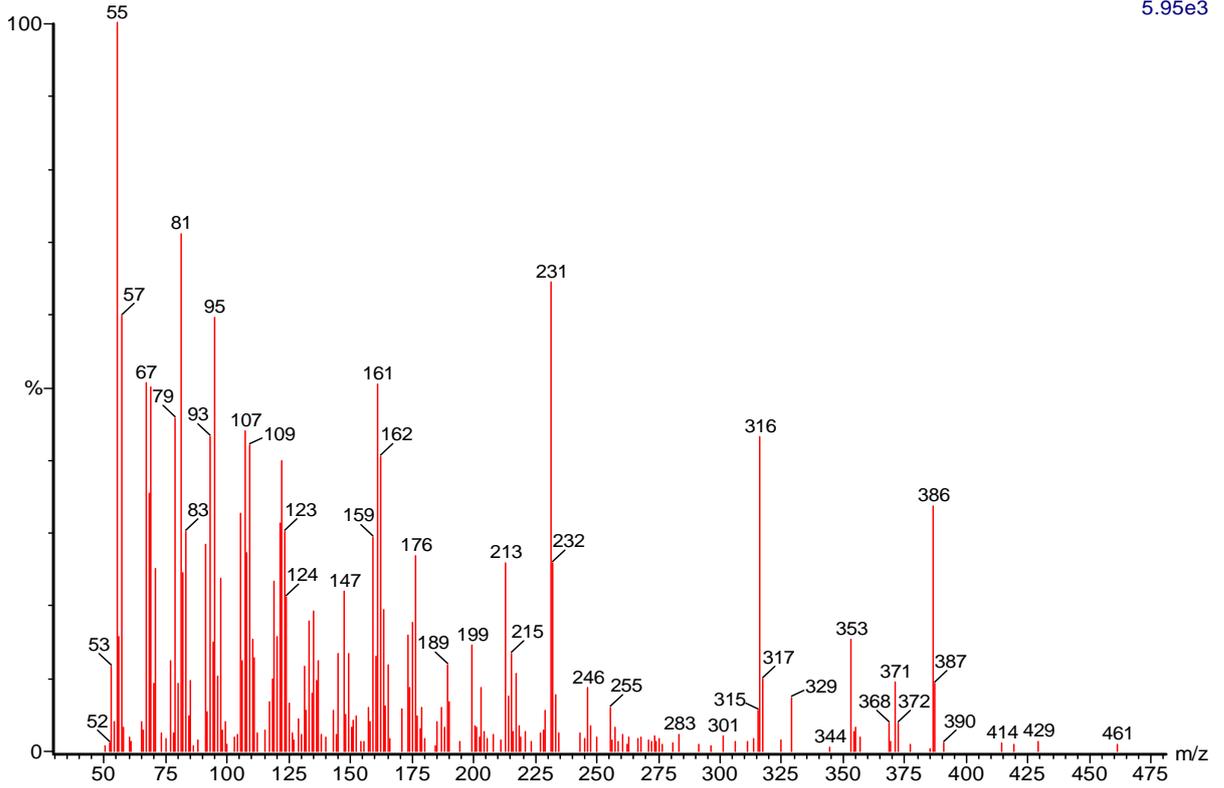
6.40e3



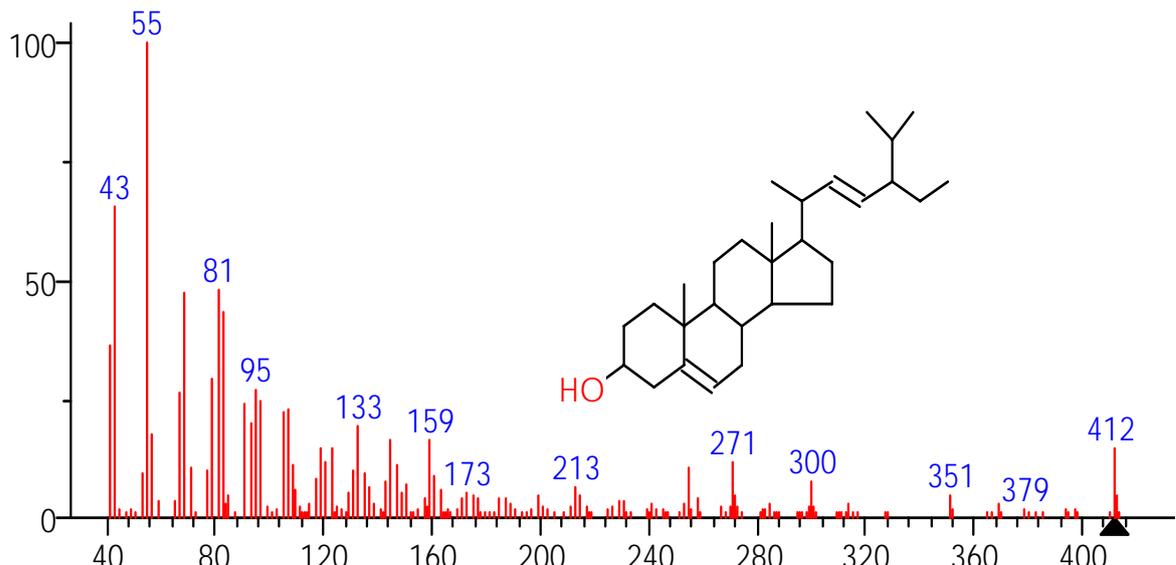
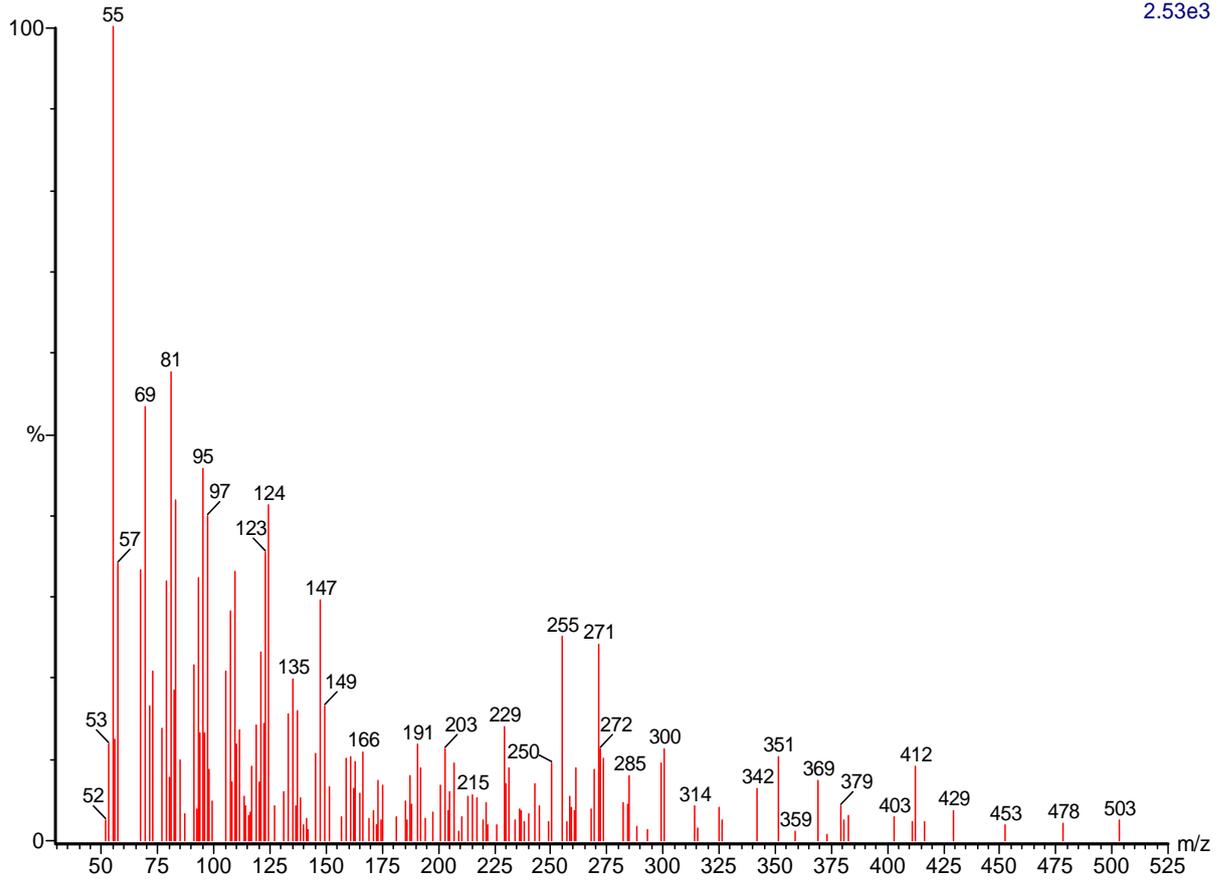
(mainlib) Nonacosane



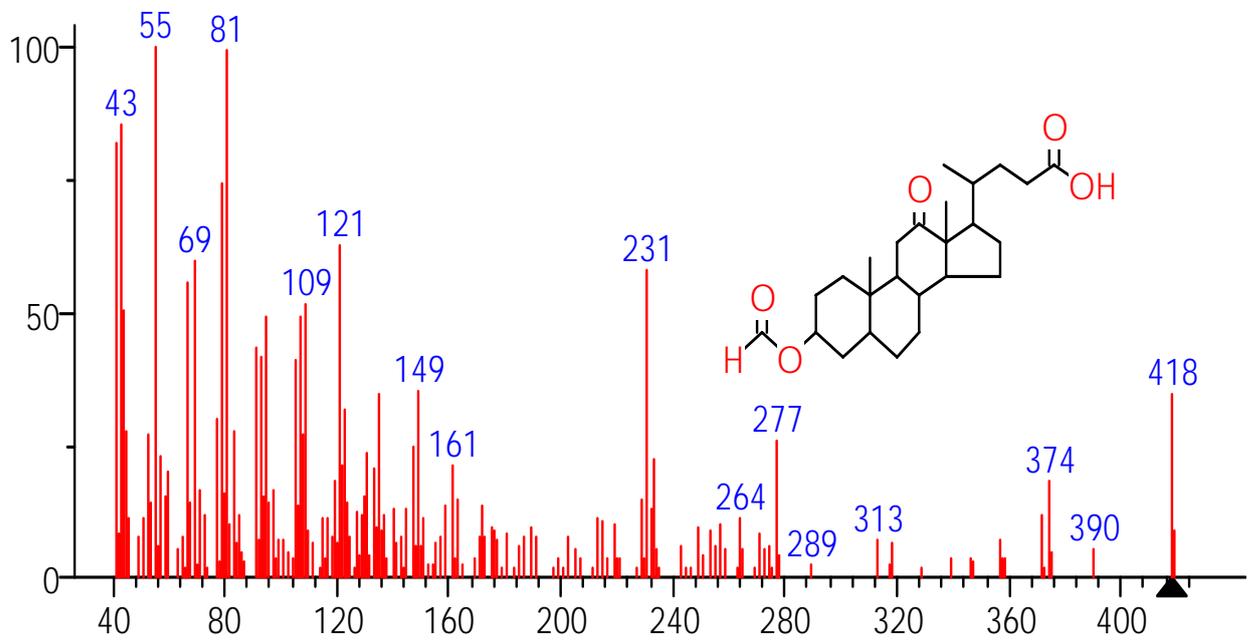
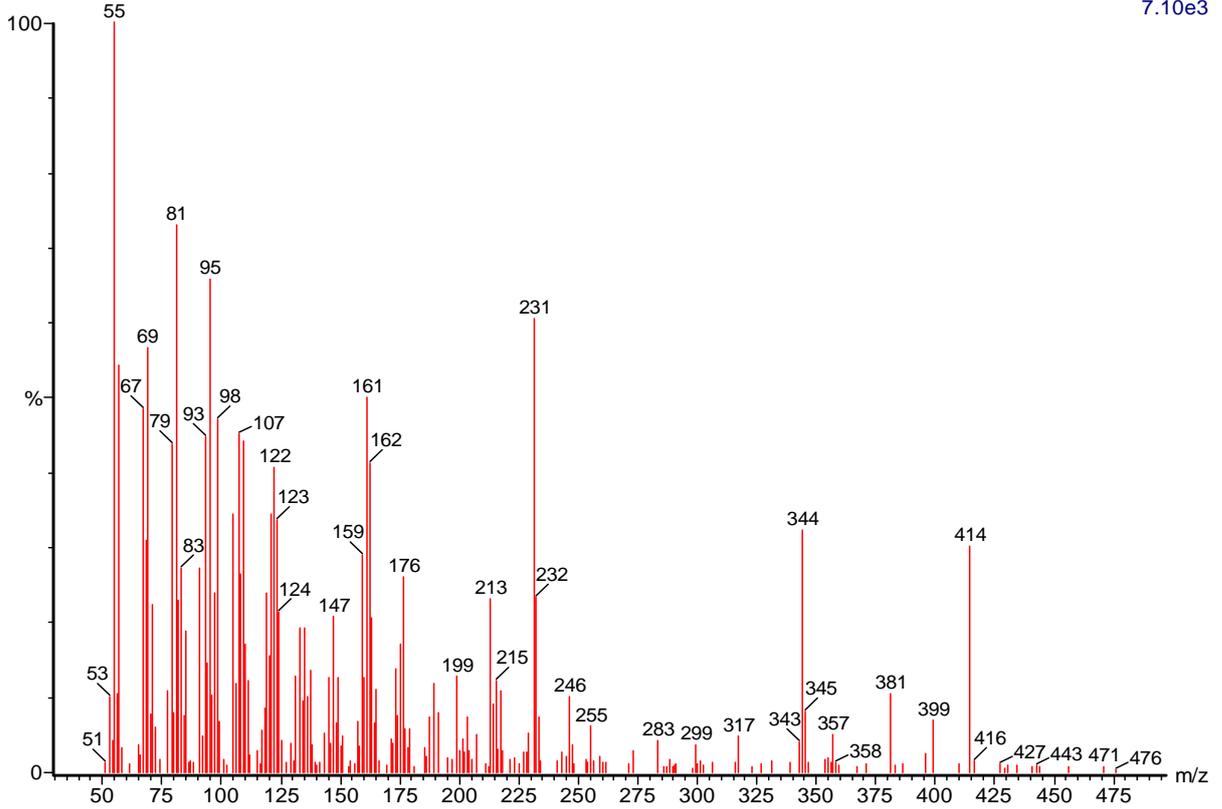
(mainlib) Hentriacontane



(mainlib) Cholestane, 2,3-epoxy-, (2à,3à,5à)-



(mainlib) Stigmasterol

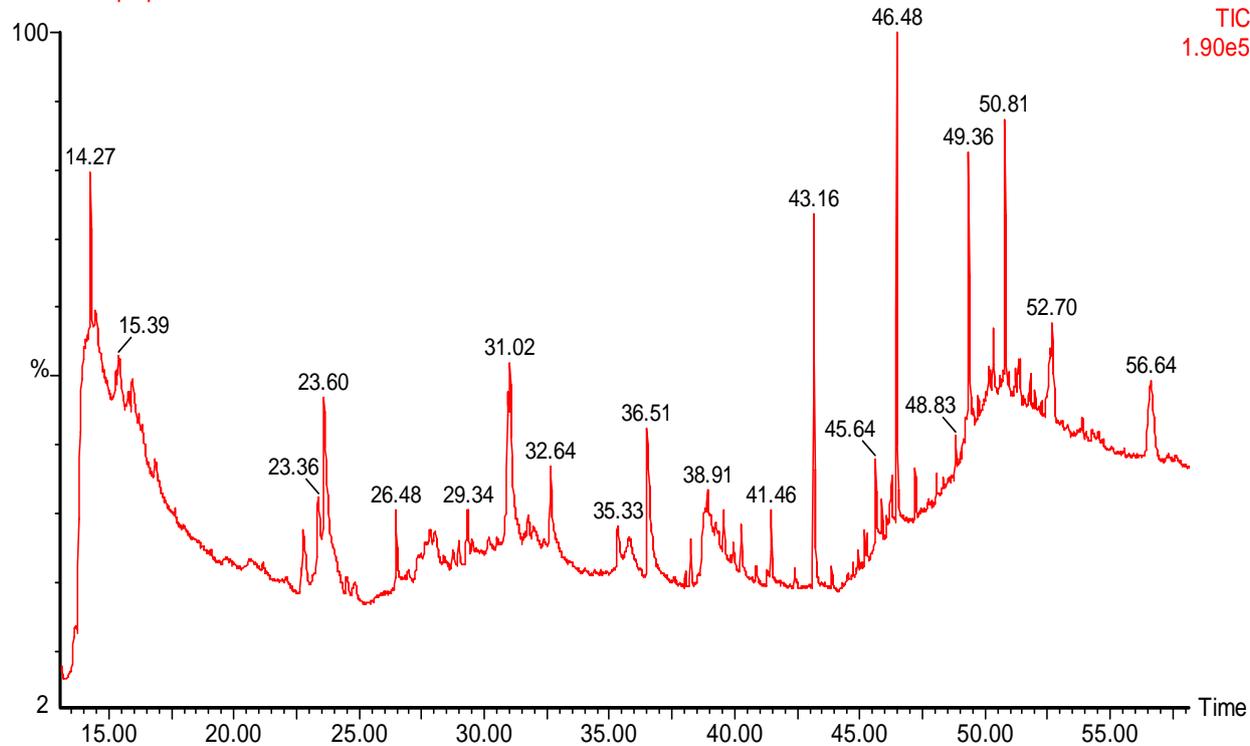


(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

DEMAIS PICOS SÃO SILOXANE.

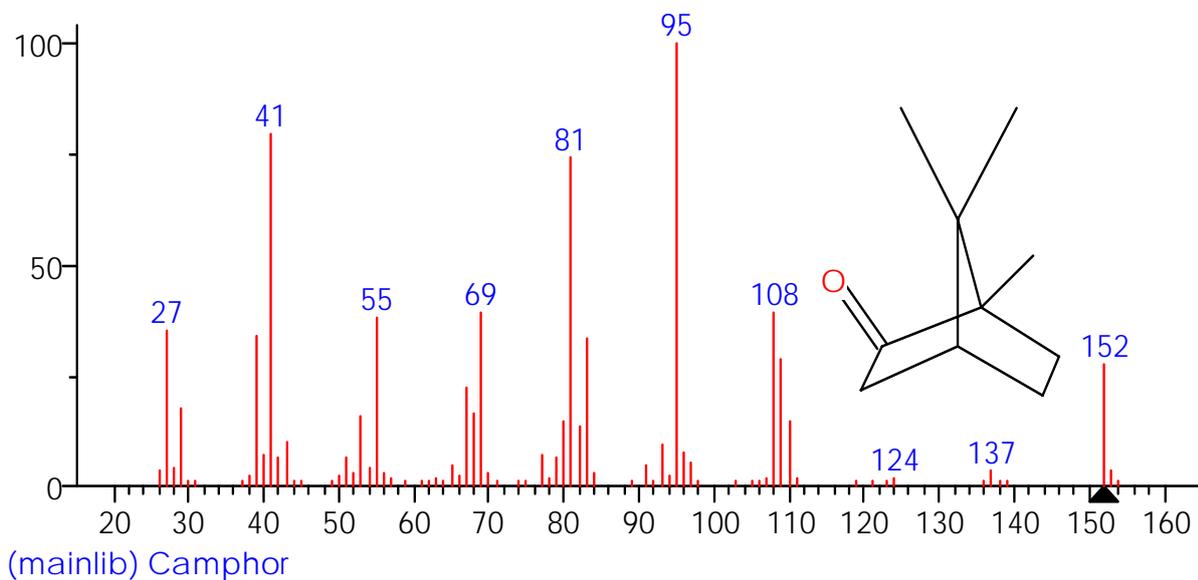
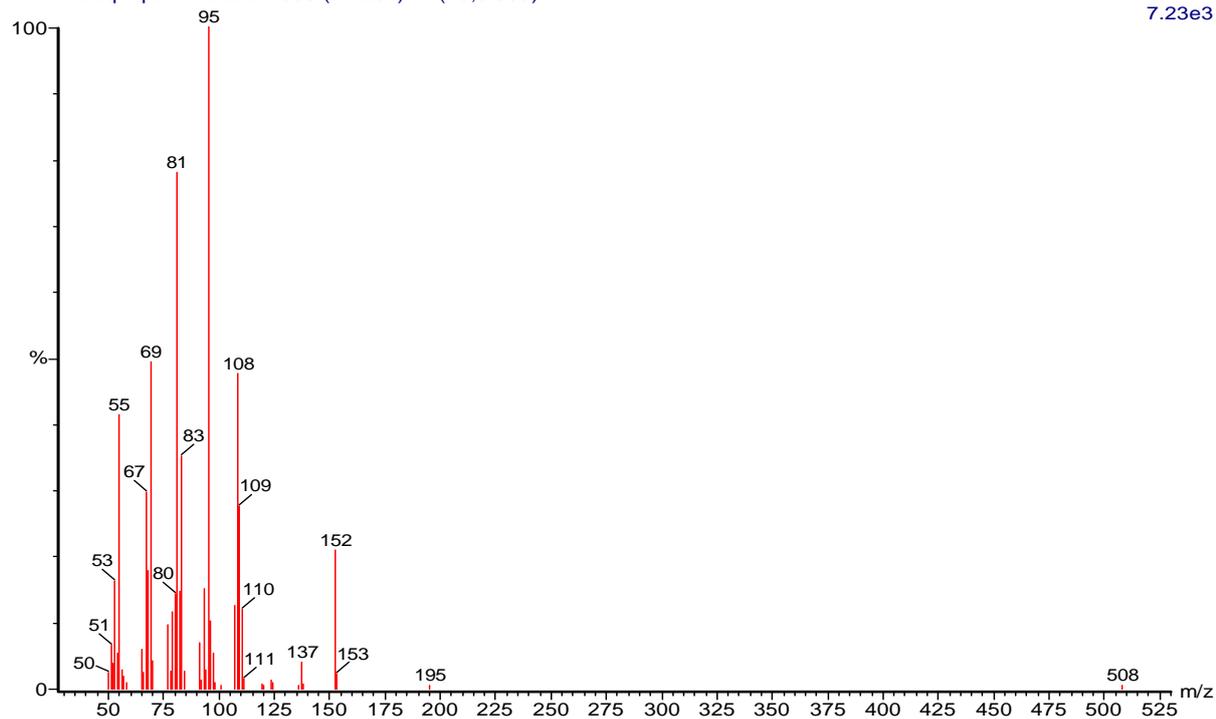
FORMACO LIQUIDO-LIQUIDO DICLOROMETANO.

Formaco liq-liq Dicloro 2rem

Scan EI+
TIC
1.90e5

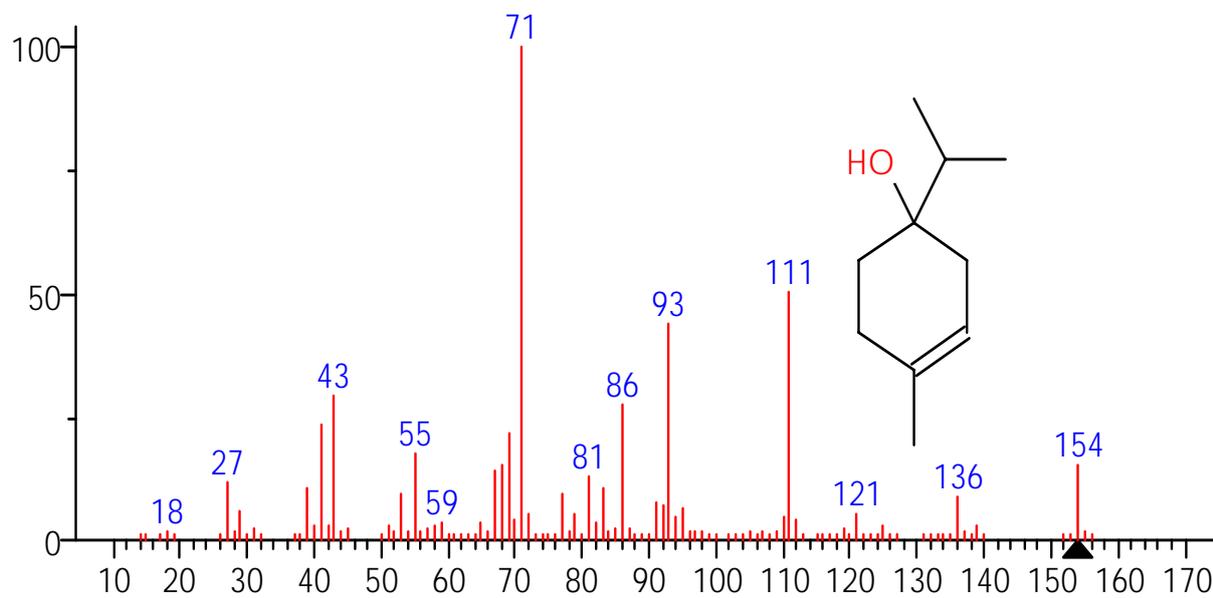
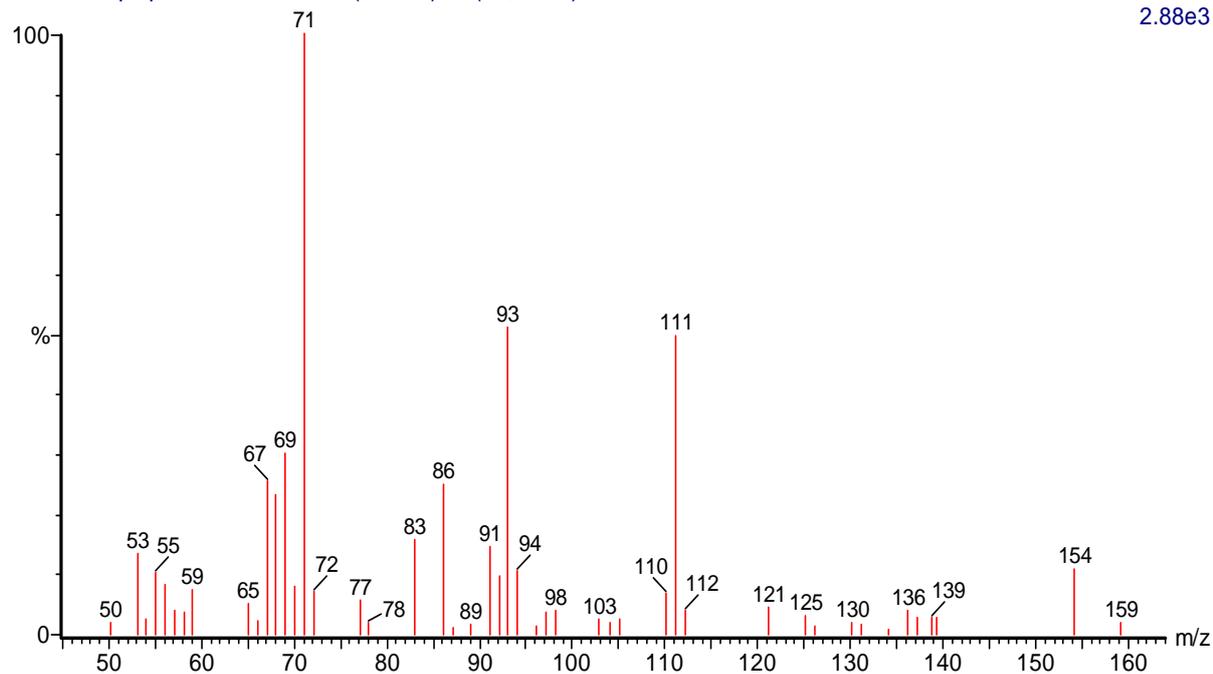
Formaco liq-liq Dicloro 2rem 560 (14.267) Rf (10,5.000)

7.23e3



Formaco liq-liq Acetato 2rem 622 (15.404) Rf (10,5.000)

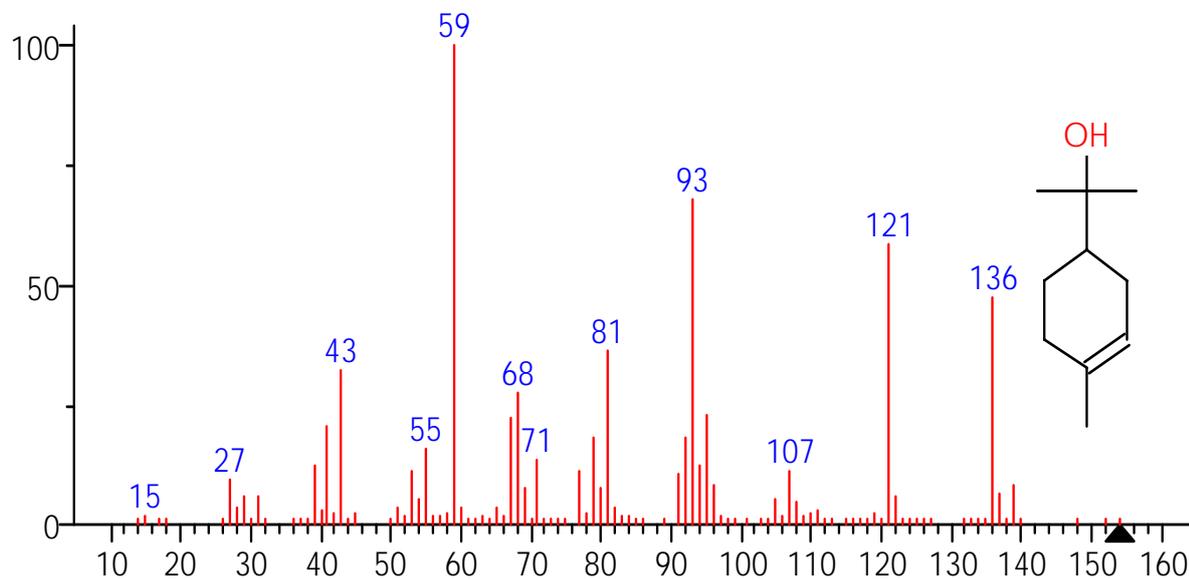
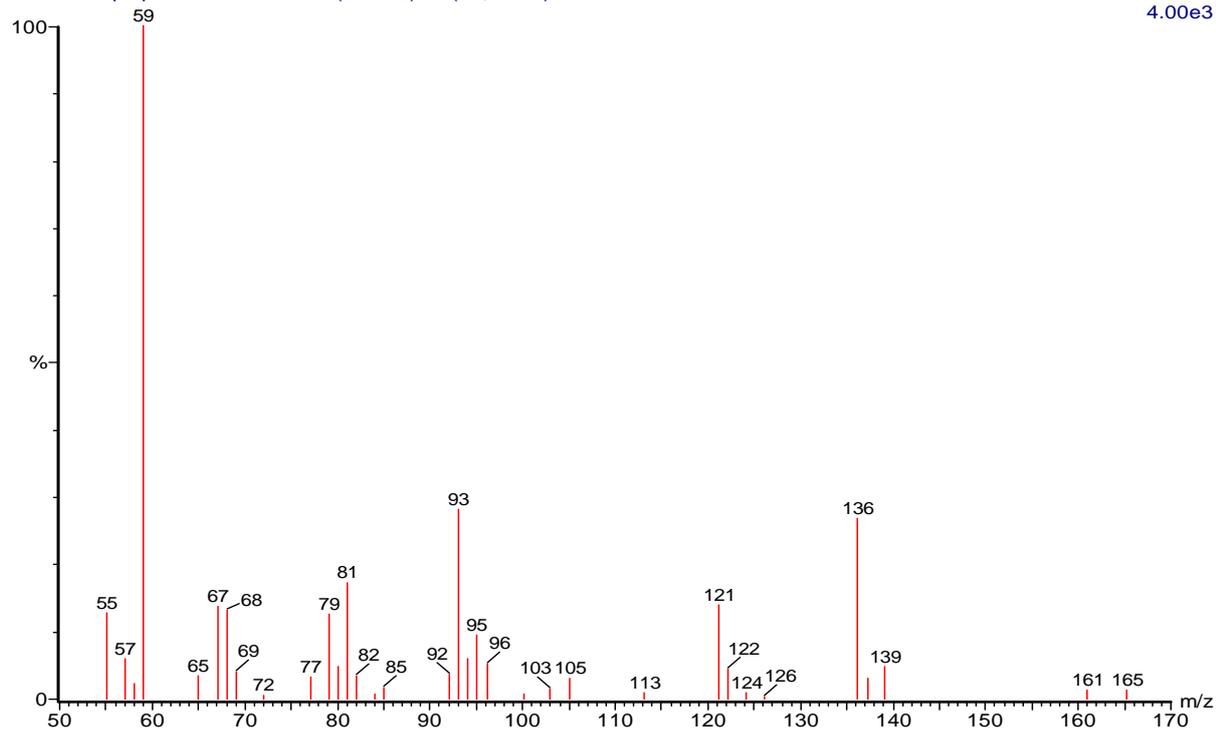
2.88e3



(mainlib) 3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-

Formaco liq-liq Acetato 2rem 651 (15.935) Rf (10,5.000)

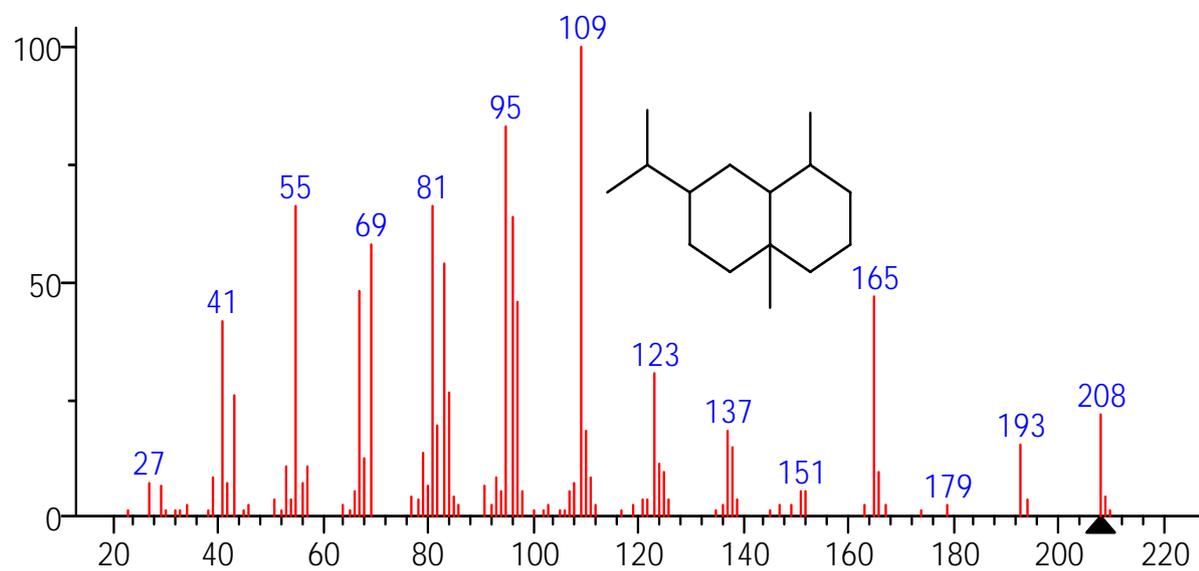
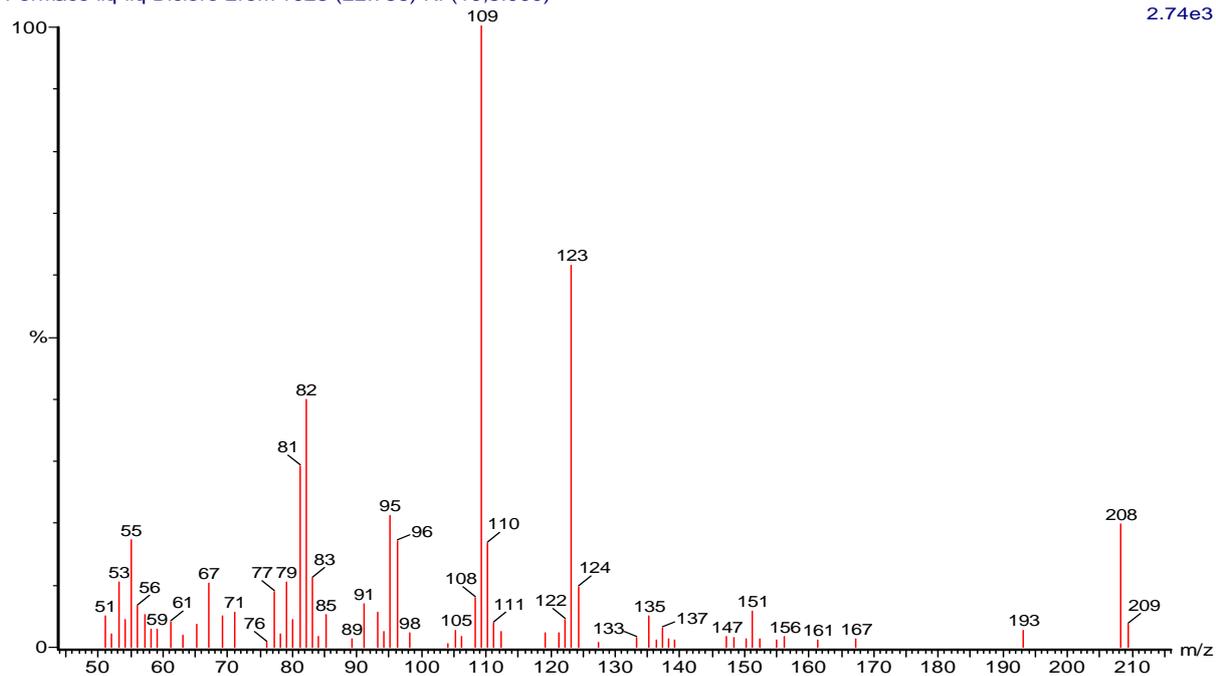
4.00e3



(mainlib) 3-Cyclohexene-1-methanol, 4-trimethyl-

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1023 (22.756) Rf (10,5.000)

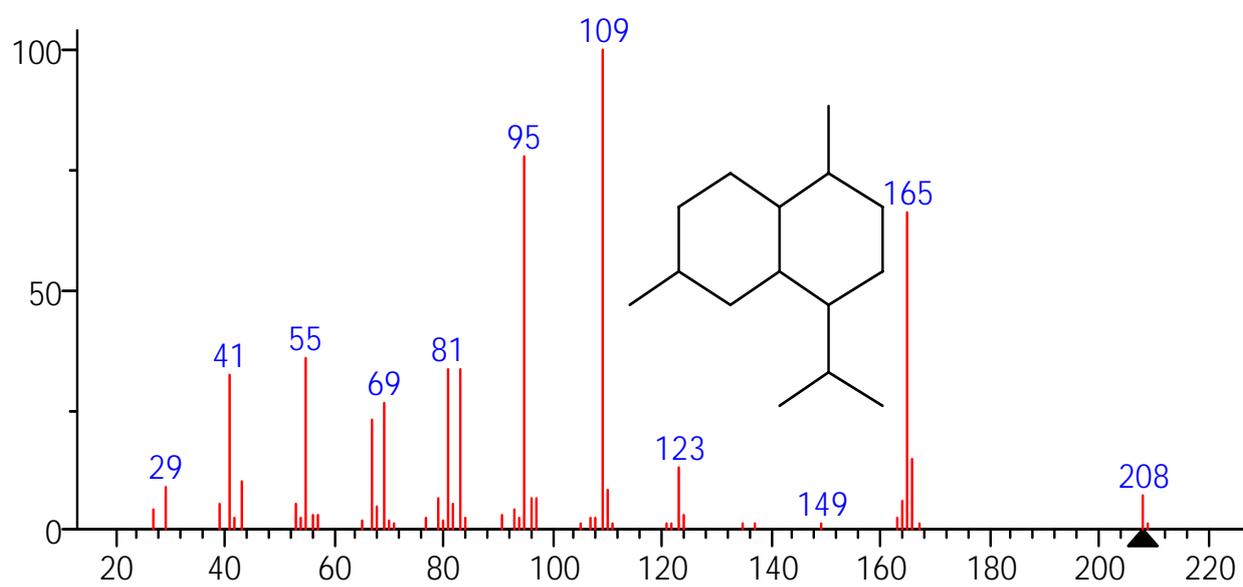
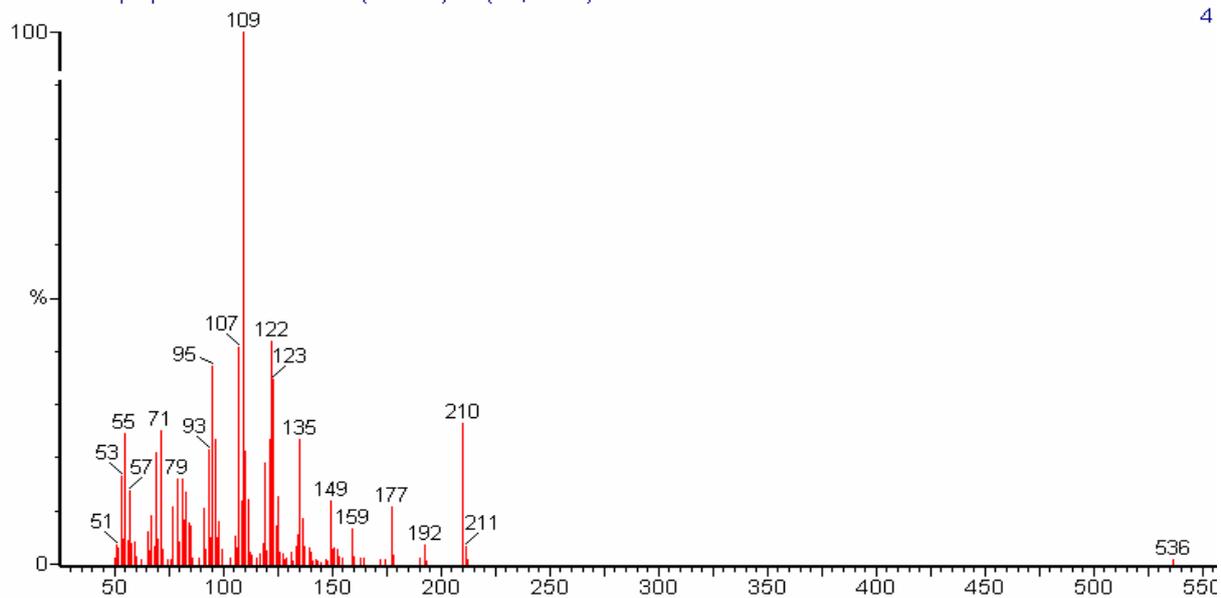
2.74e3



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1S-(1à,4aà,7à]

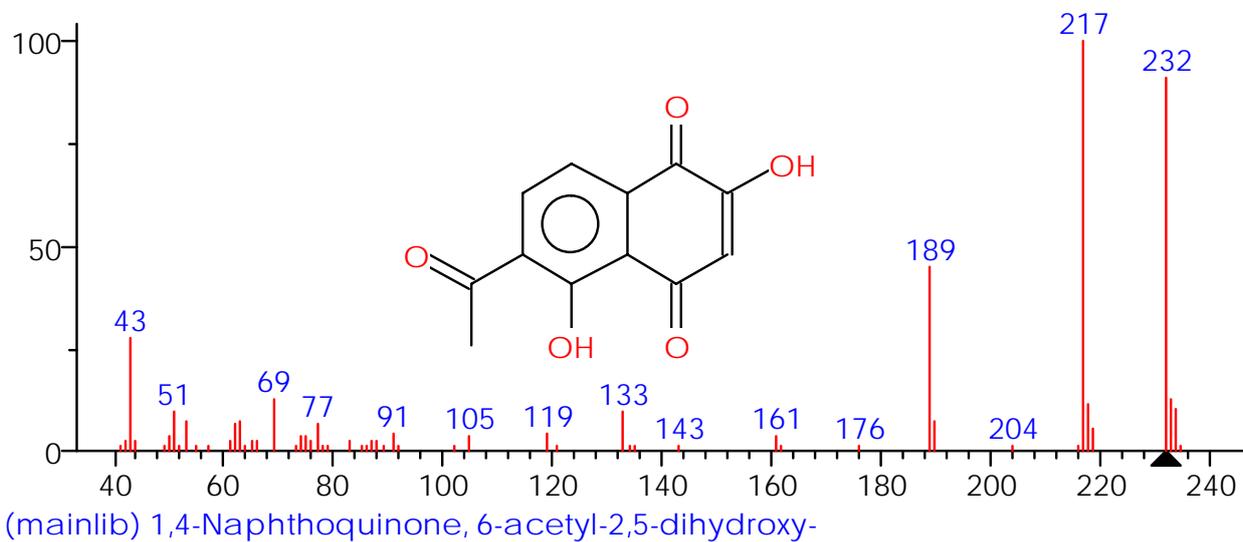
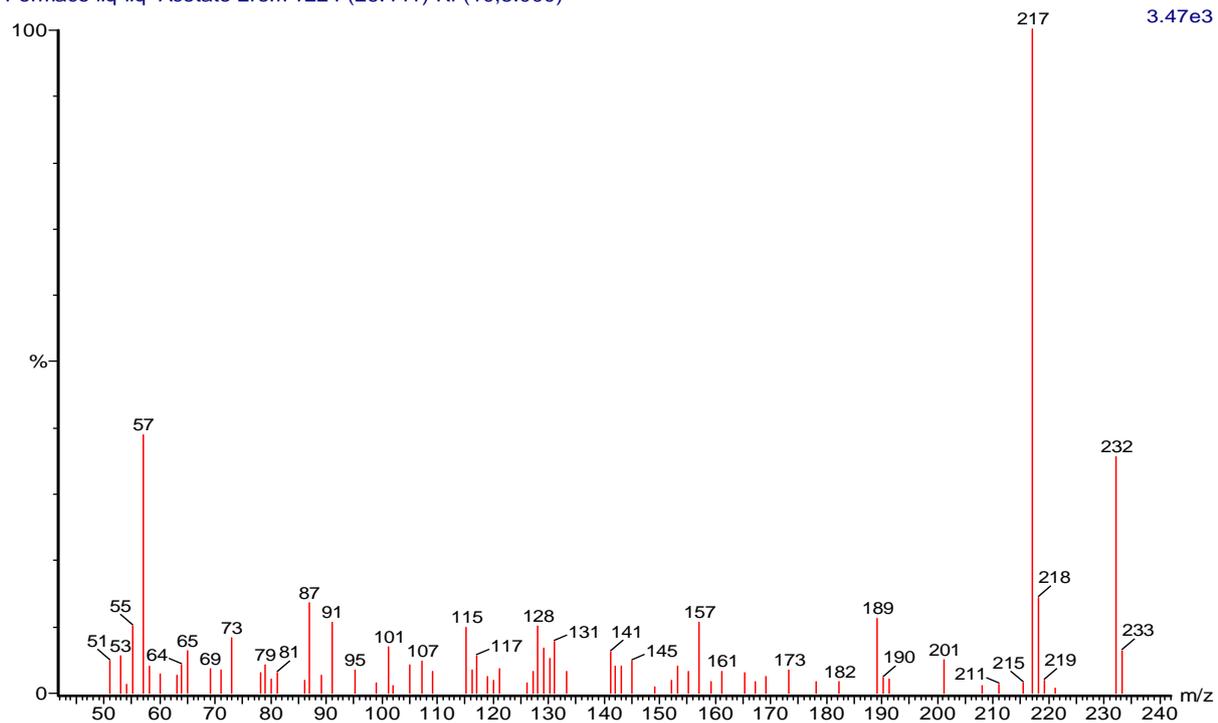
Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1069 (23.599) Rf (10,5.000)

4



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-

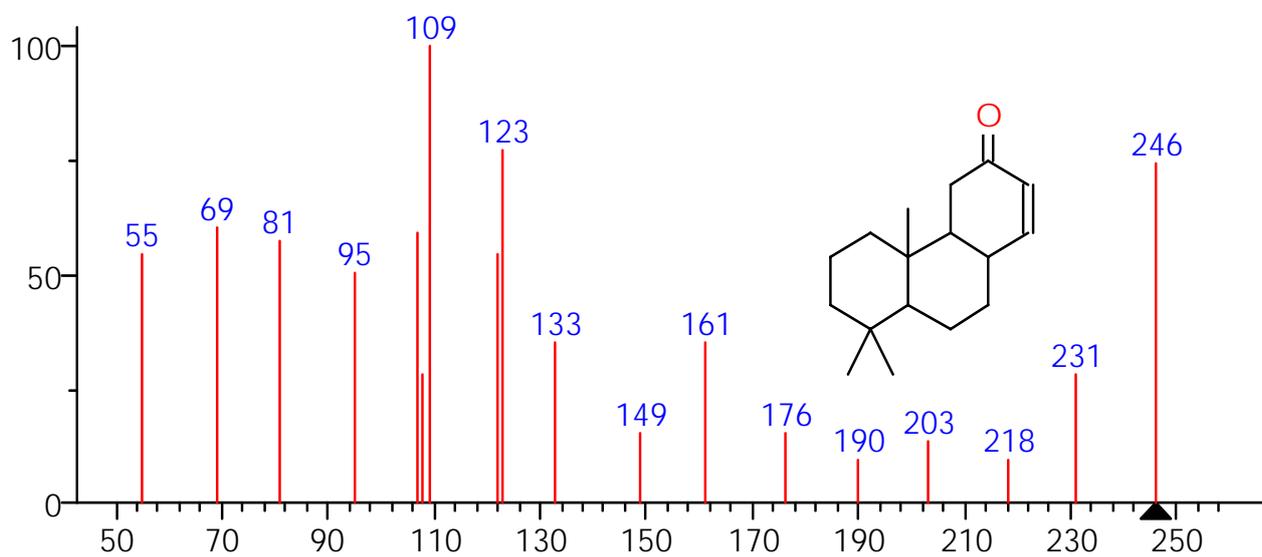
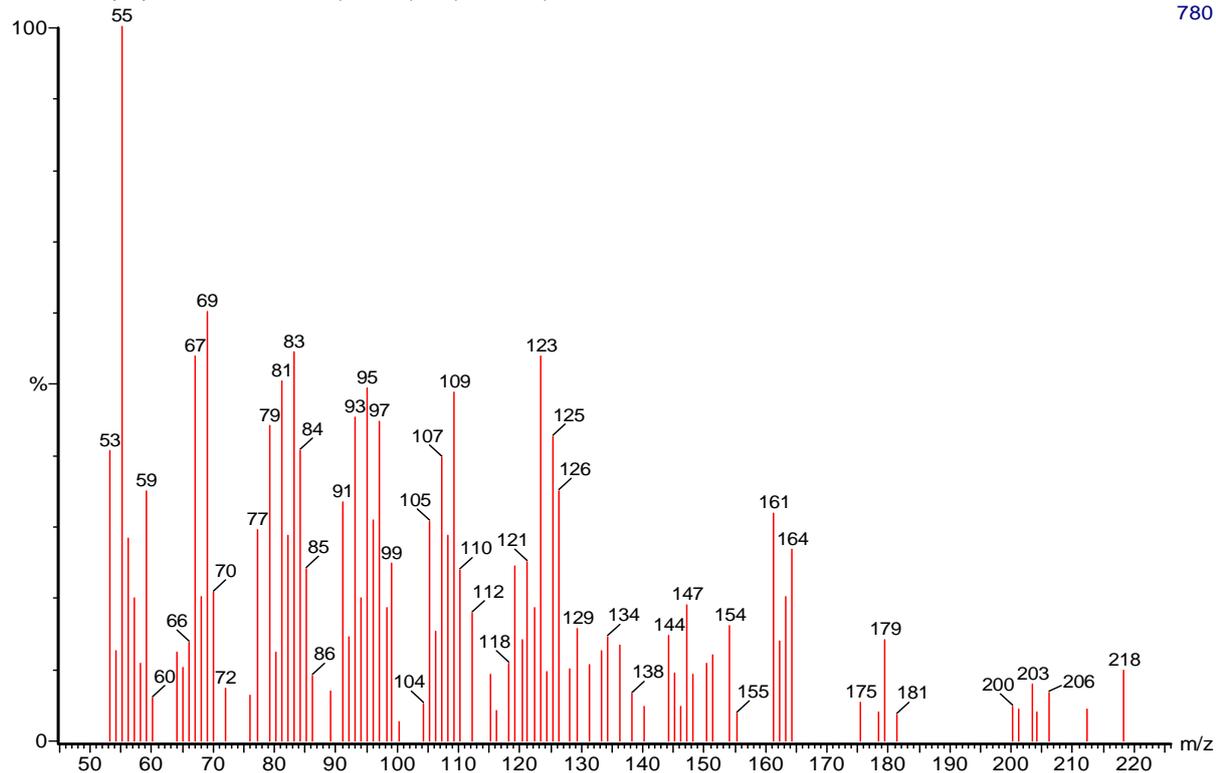
Formaco liq-liq Acetato 2rem 1224 (26.441) Rf (10,5.000)



(mainlib) 1,4-Naphthoquinone, 6-acetyl-2,5-dihydroxy-

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1382 (29.338) Rf (10,5.000)

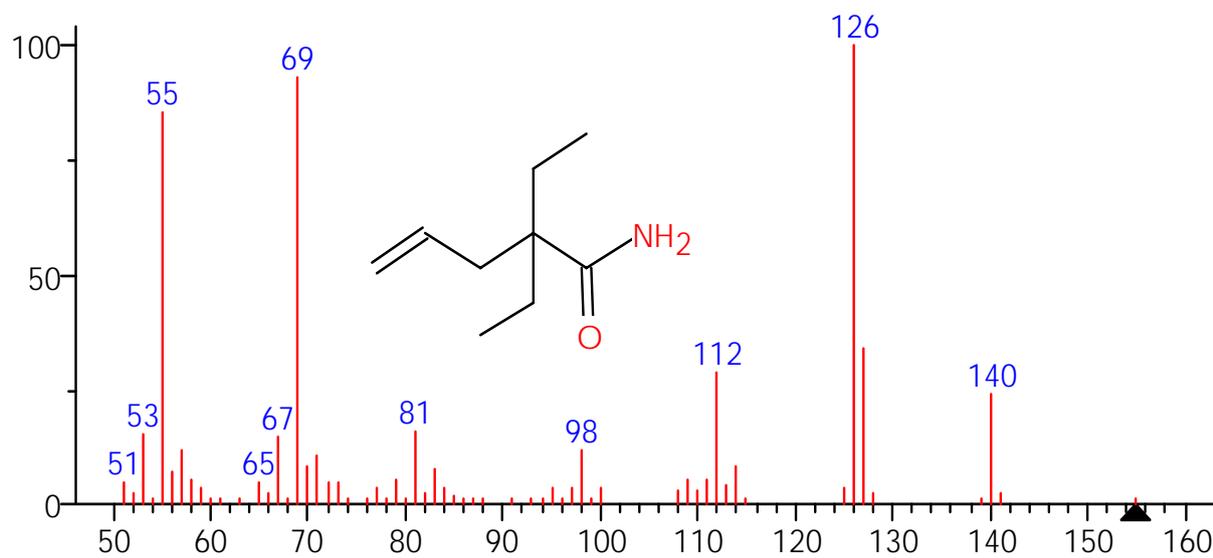
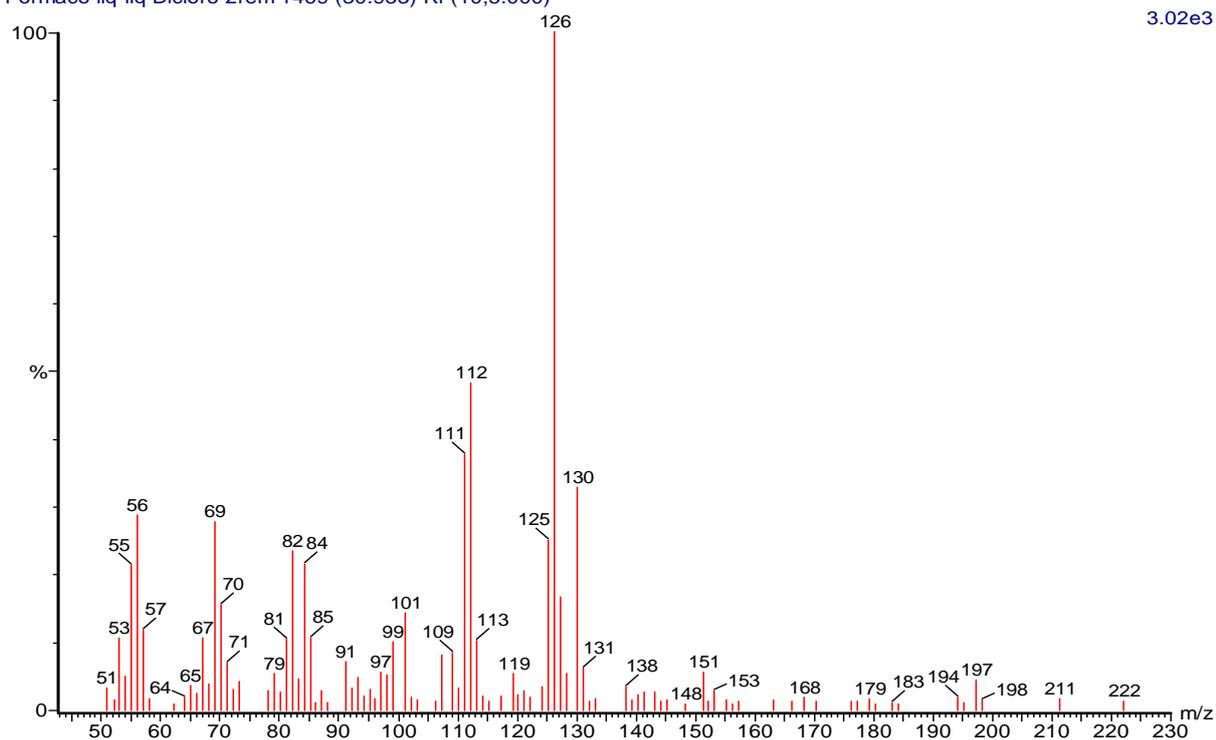
780



(mainlib) 3(4H)-Phenanthrenone, 4a,4b,5,6,7,8,8a,9,10,10a-decahydro-4b,8,8-trimet

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1469 (30.933) Rf (10,5.000)

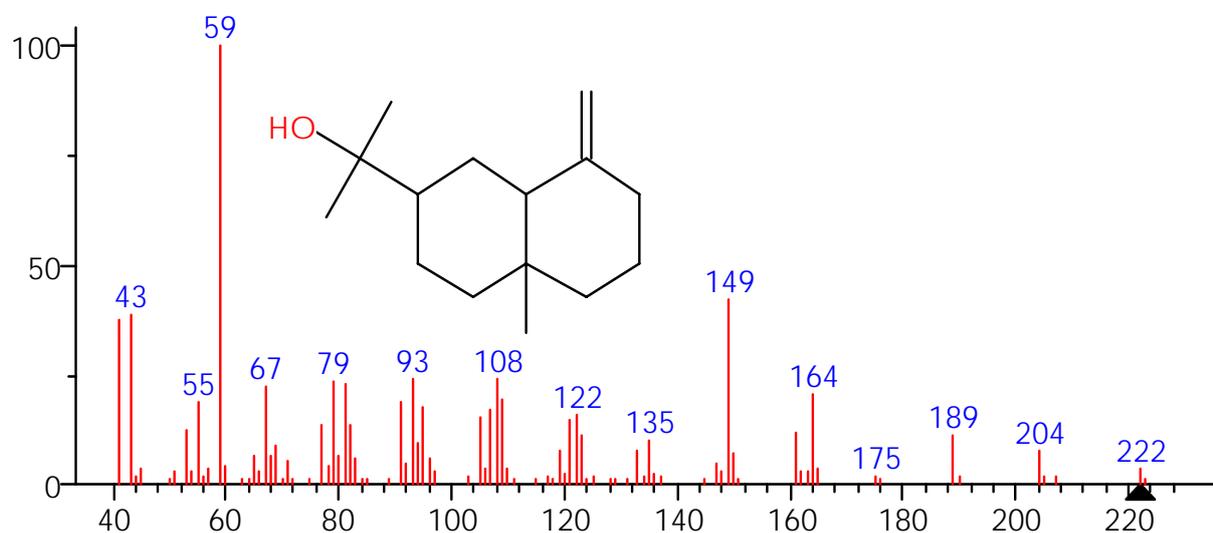
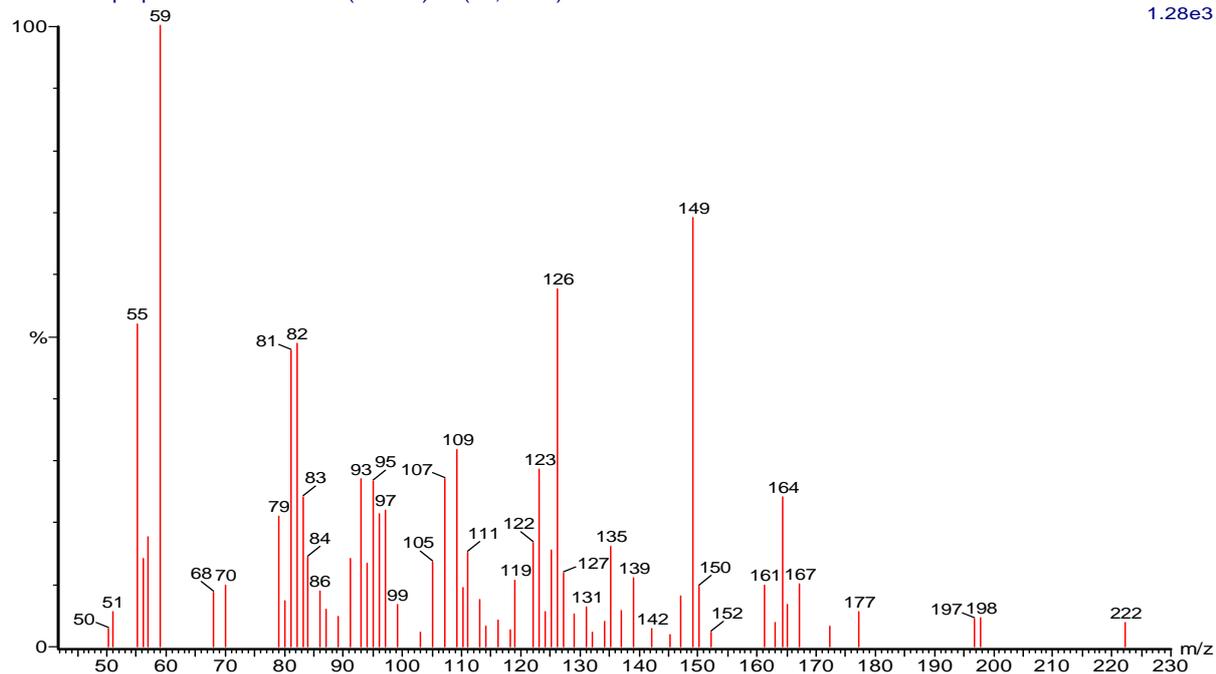
3.02e3



(mainlib) Valdetamide

Formaco liq-liq Acetato 2rem 1473 (31.006) Rf (10,5.000)

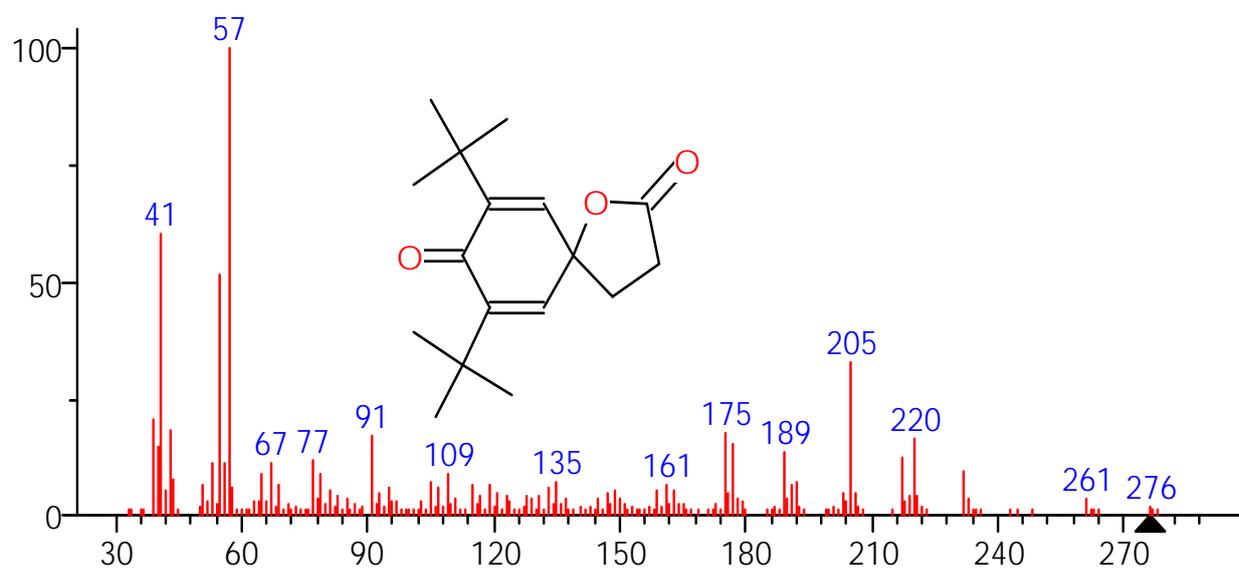
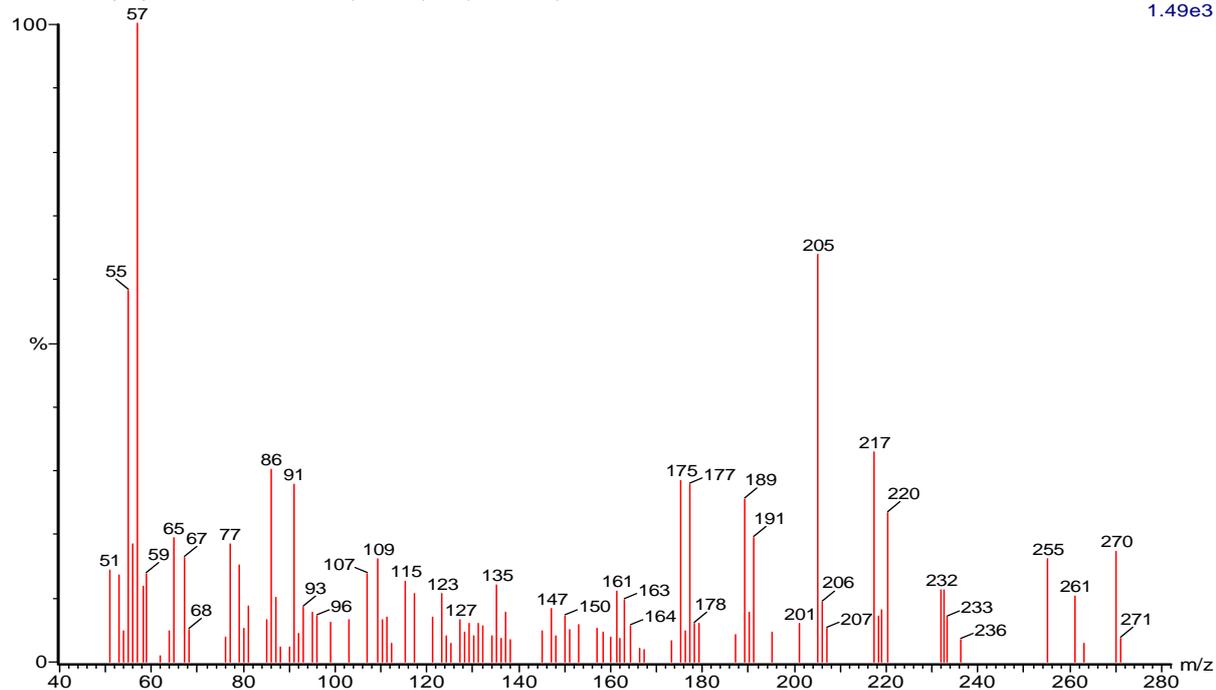
1.28e3



(mainlib) 2-Naphthalenemethanol, decahydro-à,à,4a-trimethyl-8-methylene-, [2R-(

Formaco liq-liq Acetato 2rem 1561 (32.619) Rf (10,5.000)

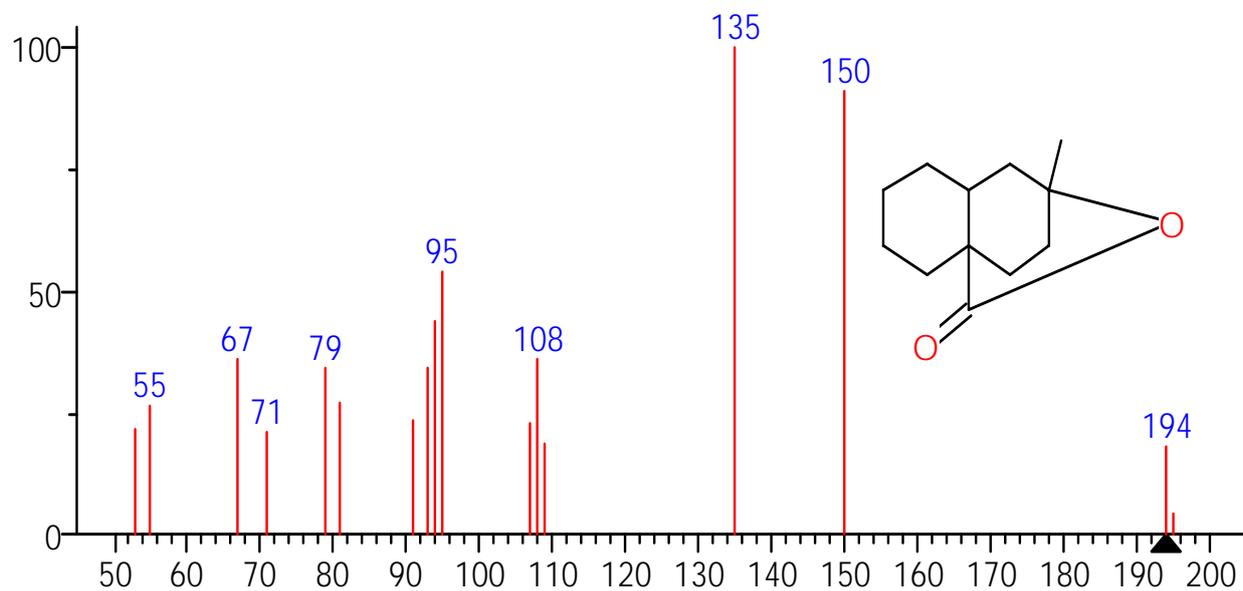
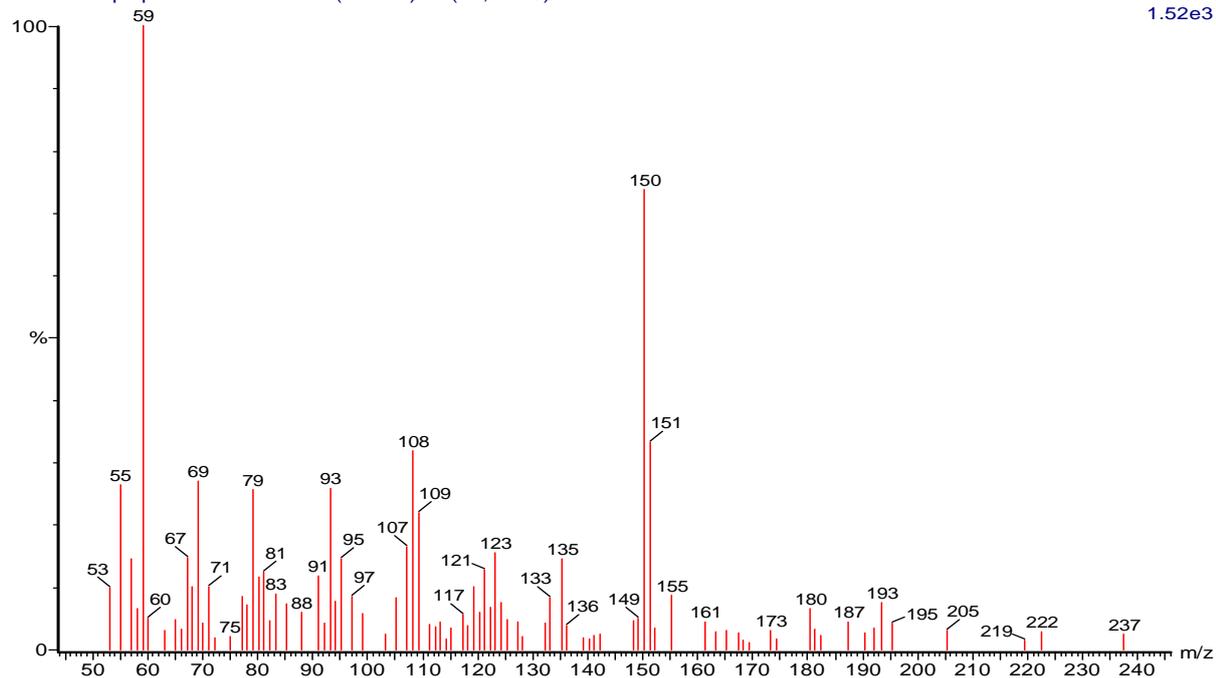
1.49e3



(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1709 (35.333) Rf (10,5.000)

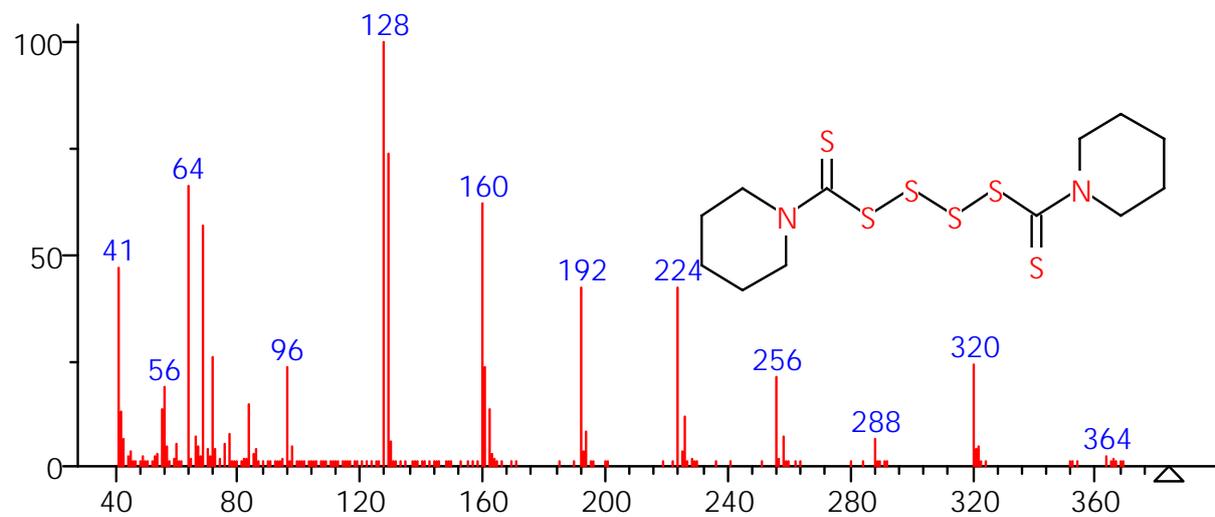
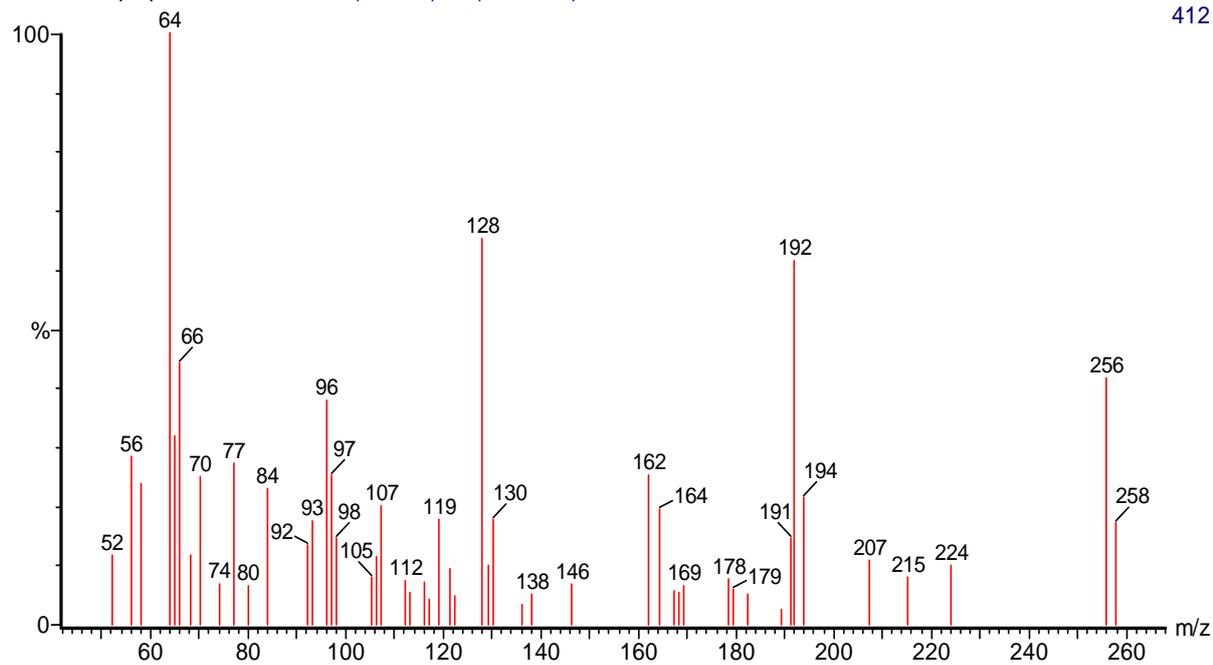
1.52e3



(mainlib) 2-Methyl-2-hydroxy-decalin-4a-carboxylic acid, 2,4a-lactone

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1733 (35.773) Rf (10,5.000)

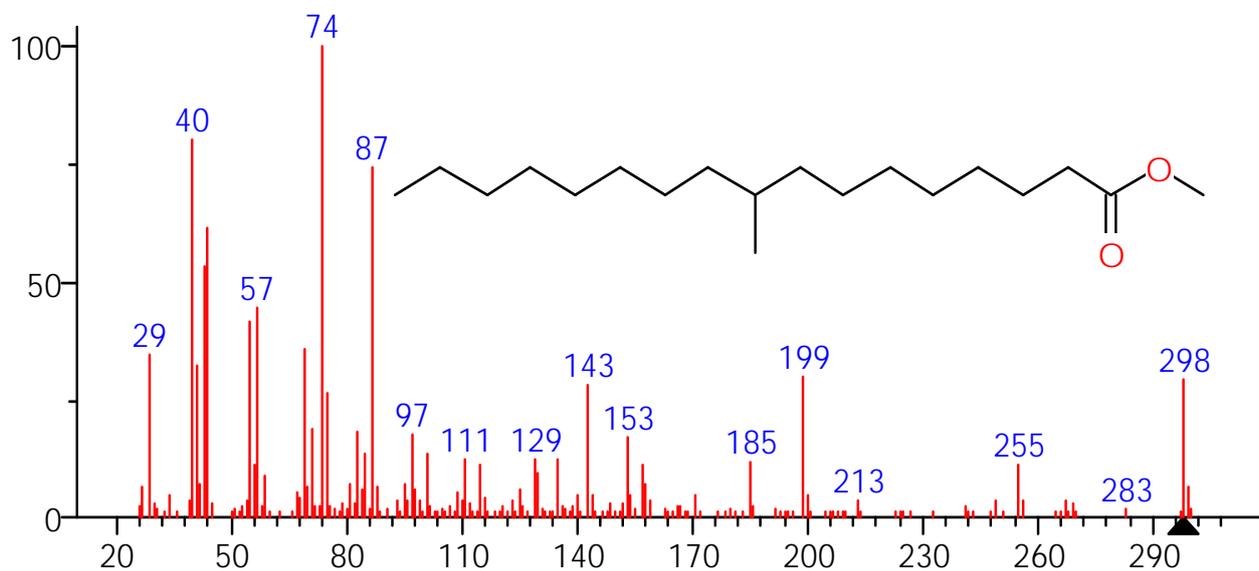
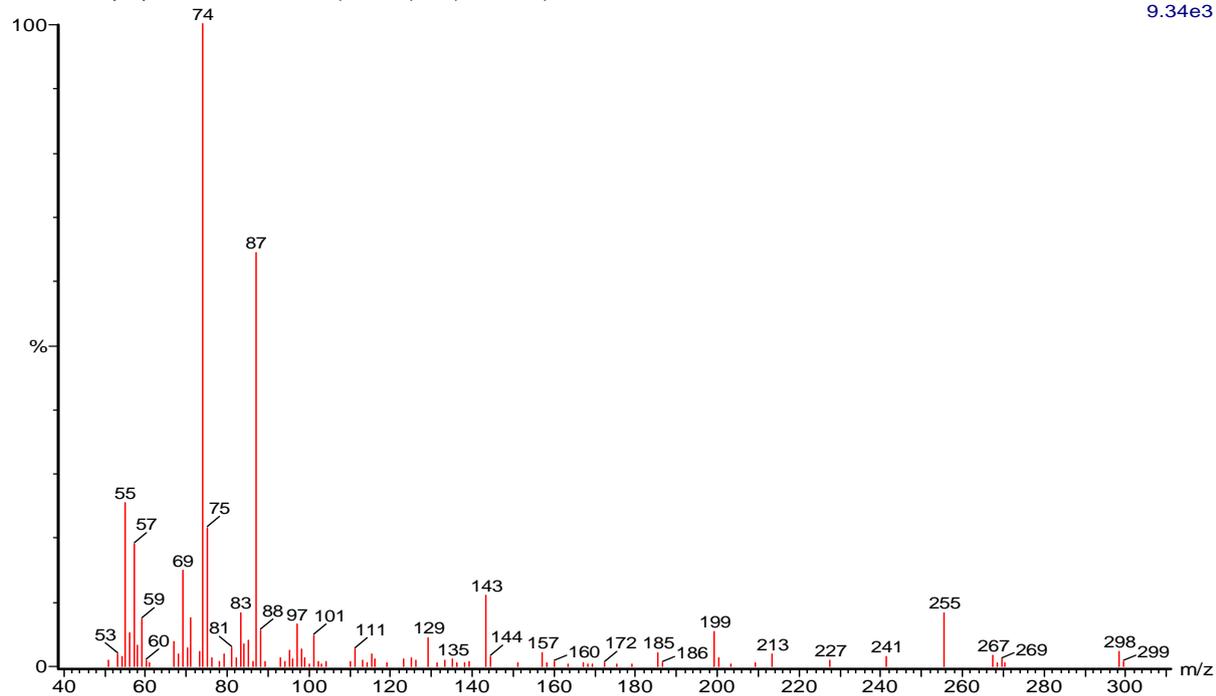
412



(mainlib) Dipentamethylenethiuram hexasulfide

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1773 (36.506) Rf (10,5.000)

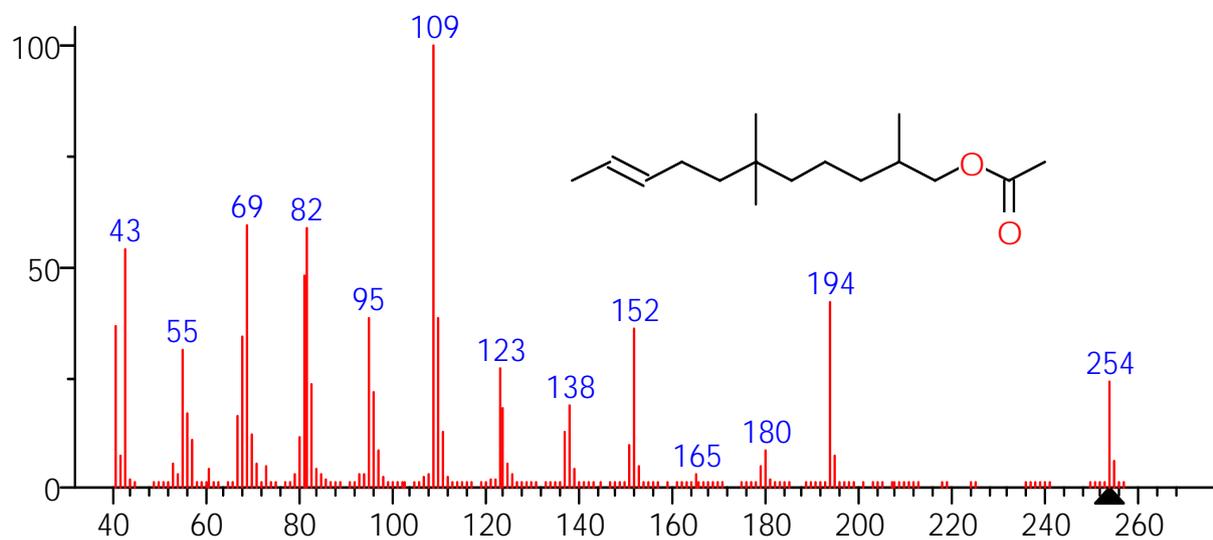
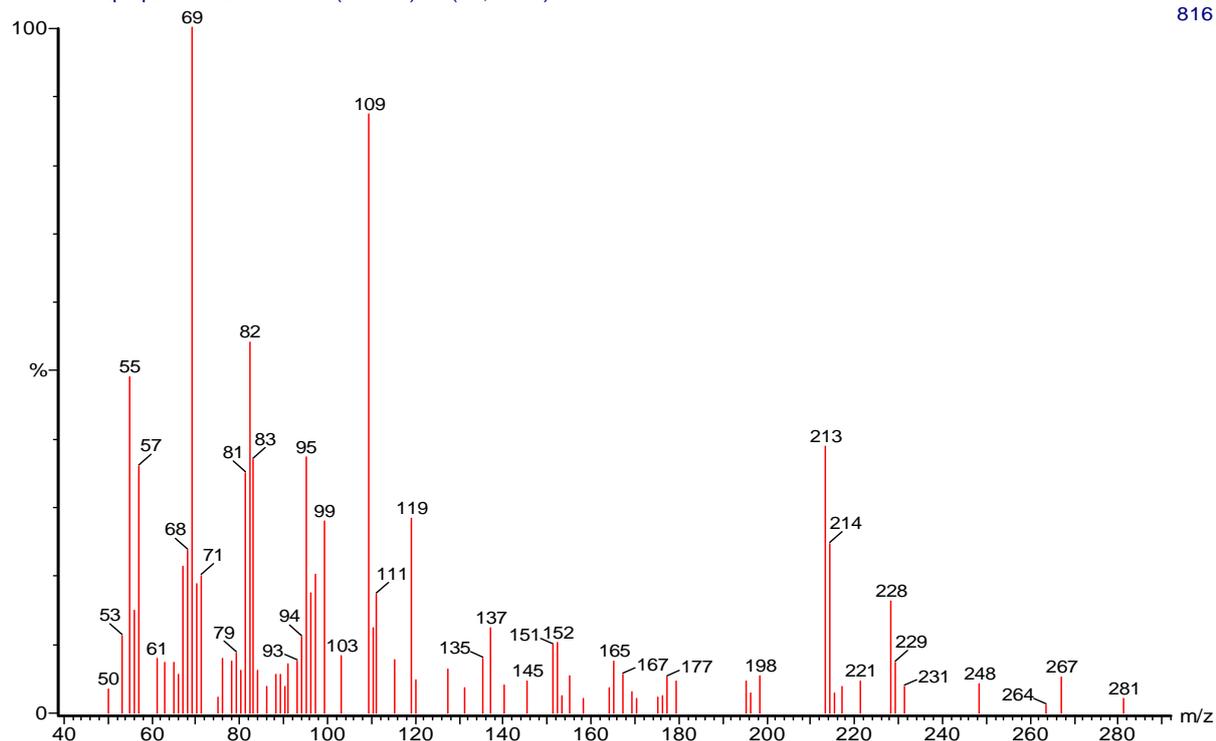
9.34e3



(mainlib) Heptadecanoic acid, 9-methyl-, methyl ester

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 1904 (38.908) Rf (10,5.000)

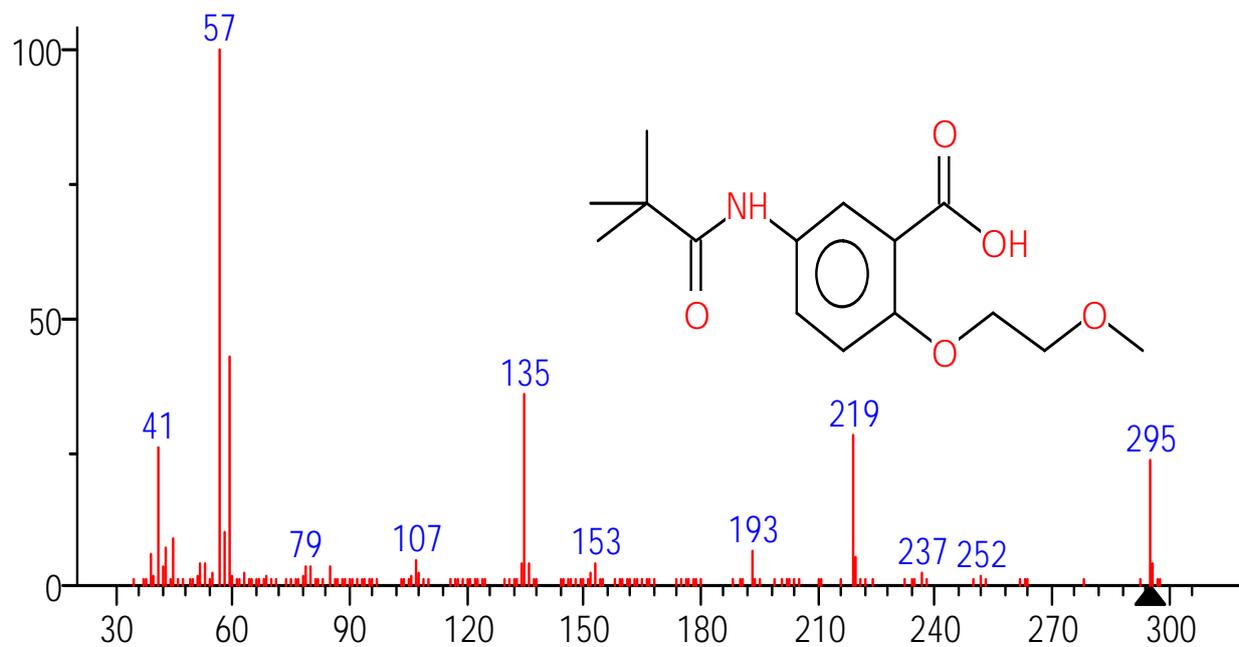
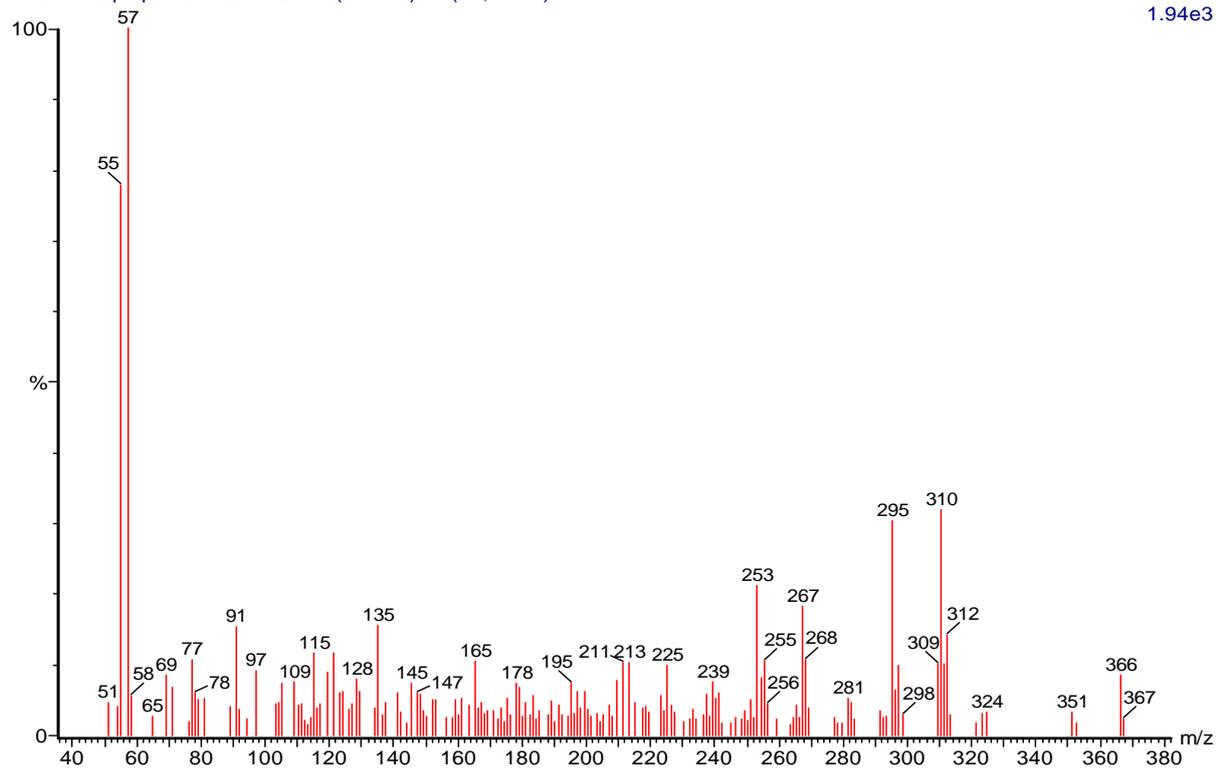
816



(mainlib) 2,6,6-Trimethyl-9-undecen-1-ol acetate

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 2043 (41.456) Rf (10,5.000)

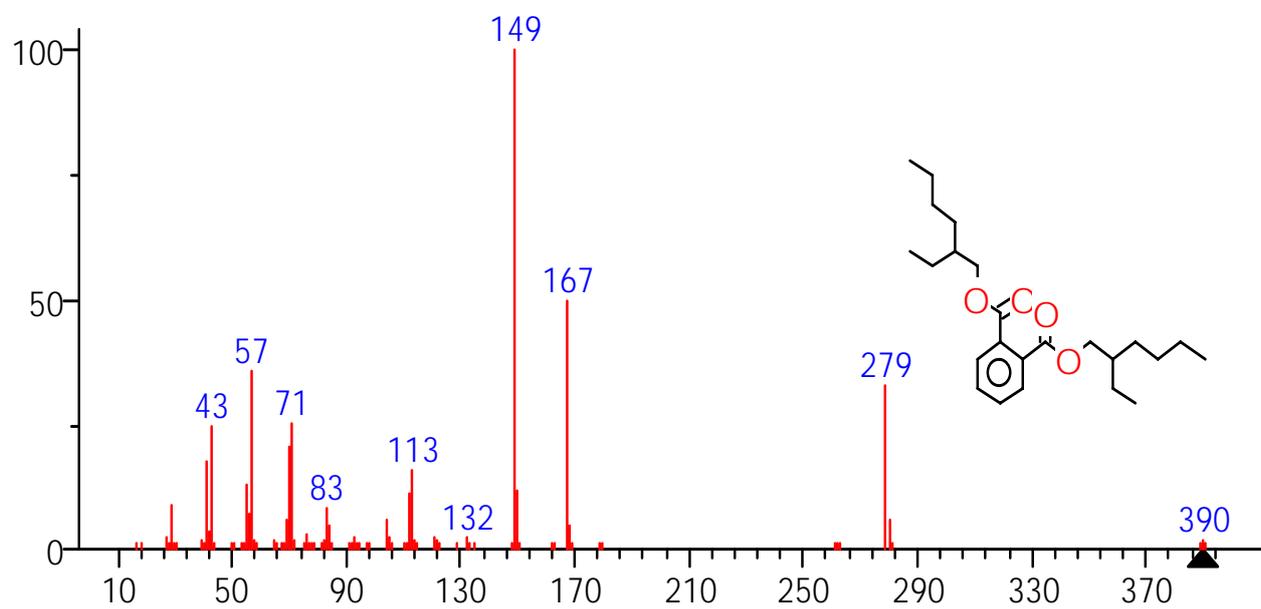
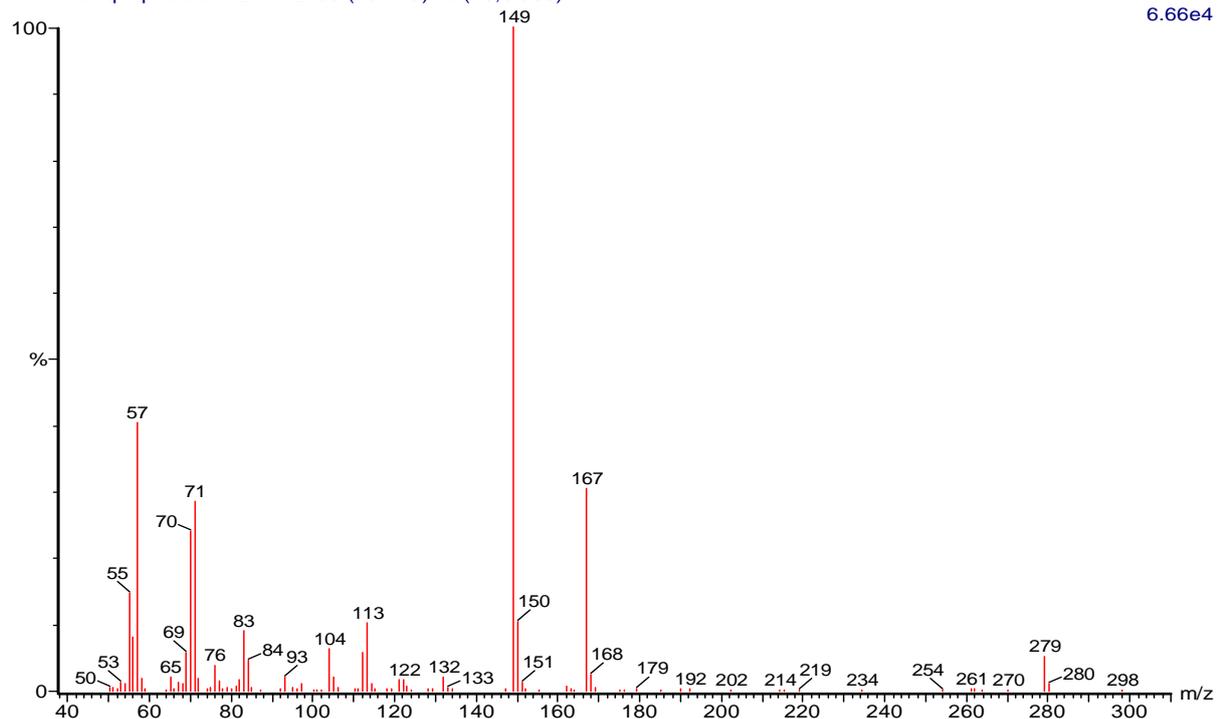
1.94e3



(mainlib) Benzoic acid, 2-(2-methoxyethoxy)-5-(2,2-dimethylpropanoylamino)-

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2135 (43.143) Rf (10,5.000)

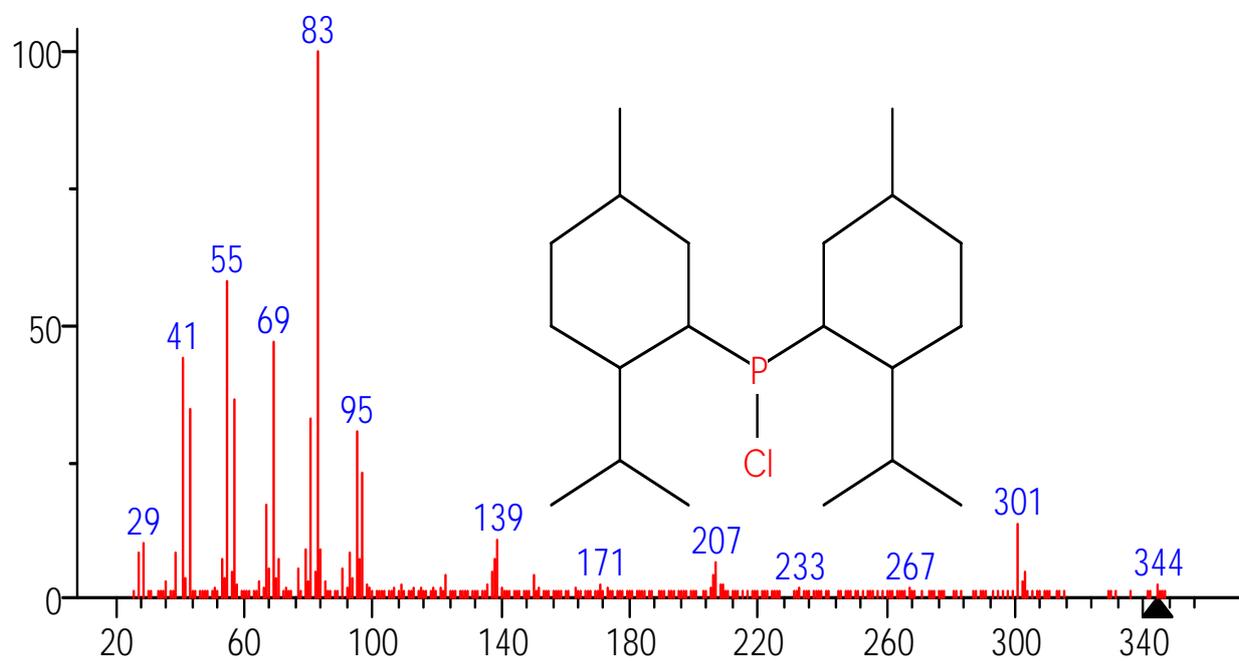
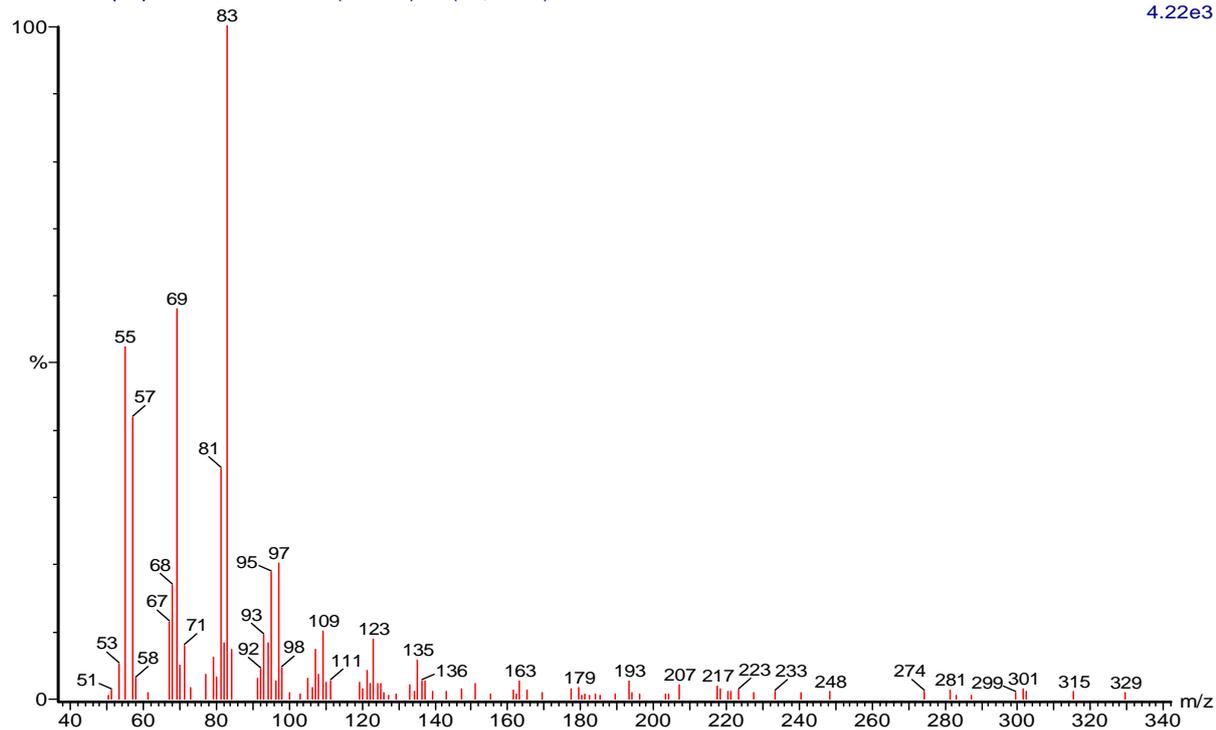
6.66e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 2271 (45.637) Rf (10,5.000)

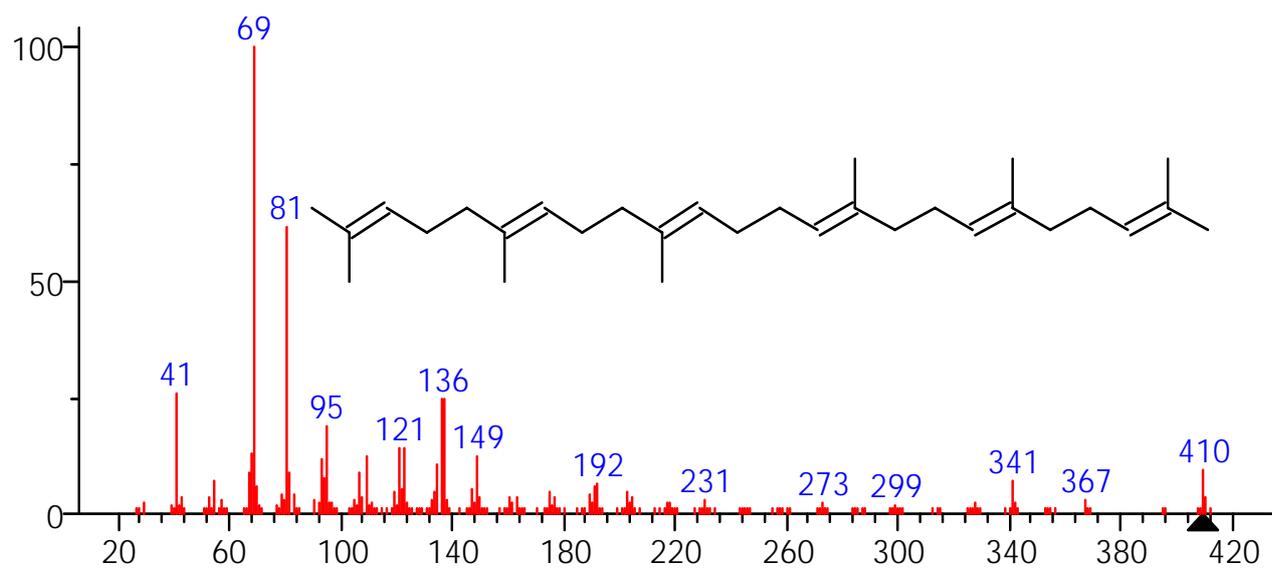
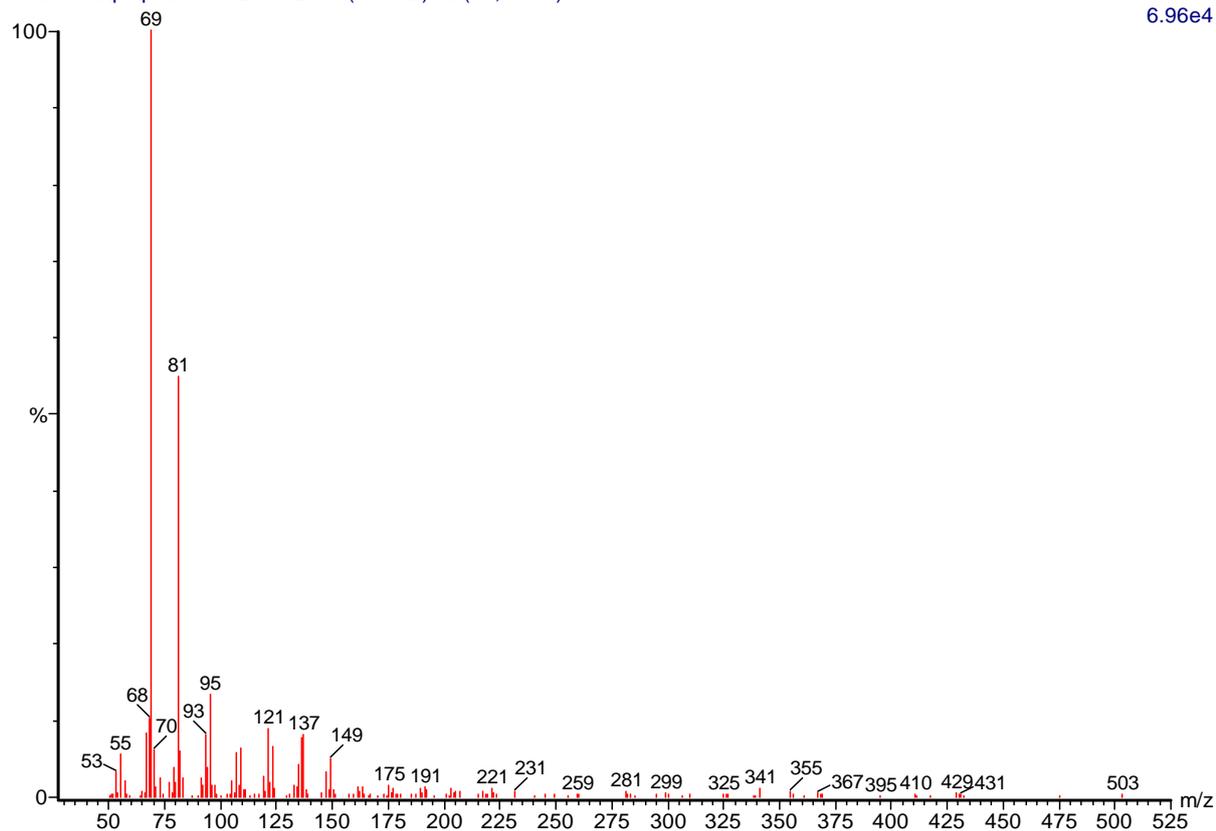
4.22e3



(mainlib) Phosphinous chloride, bis[5-methyl-2-(1-methylethyl)cyclohexyl]-

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2316 (46.462) Rf (10,5.000)

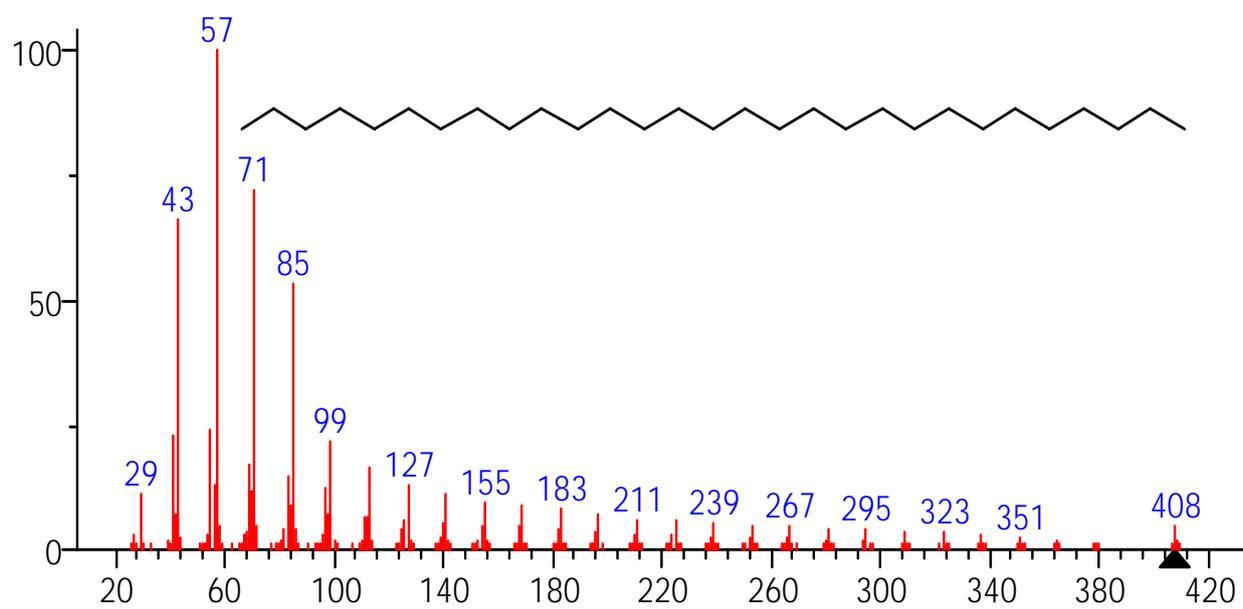
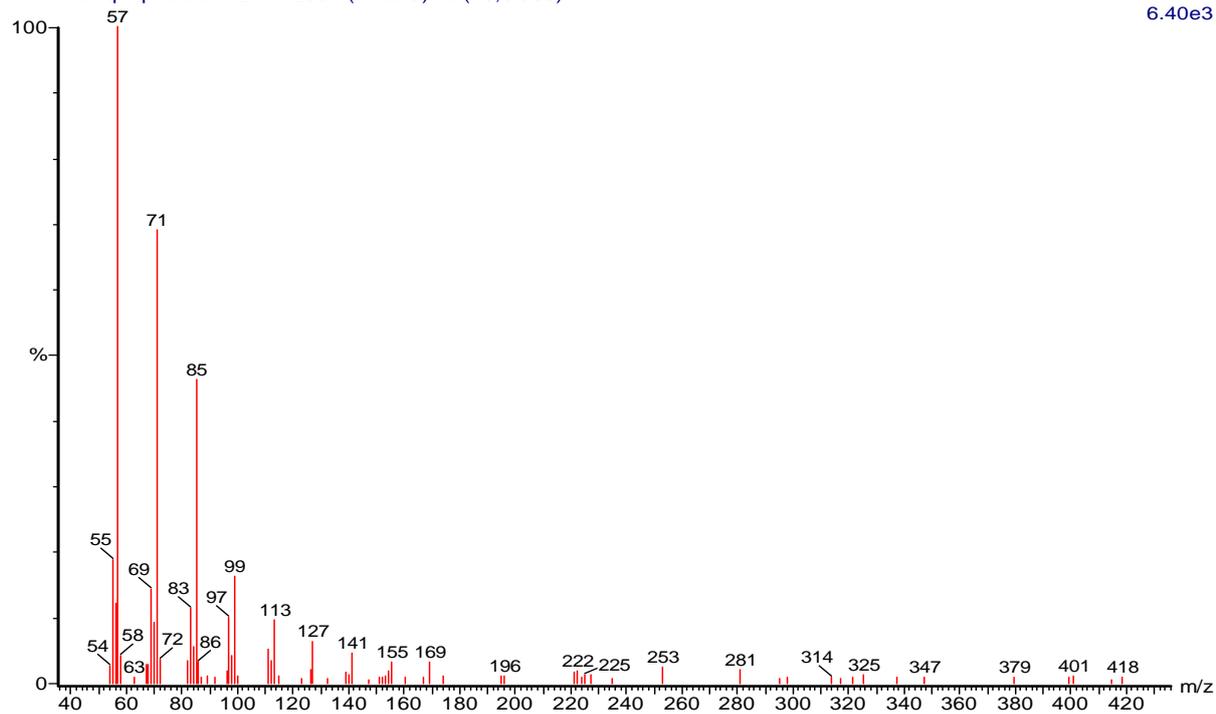
6.96e4



(mainlib) Squalene

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2357 (47.213) Rf (10,5.000)

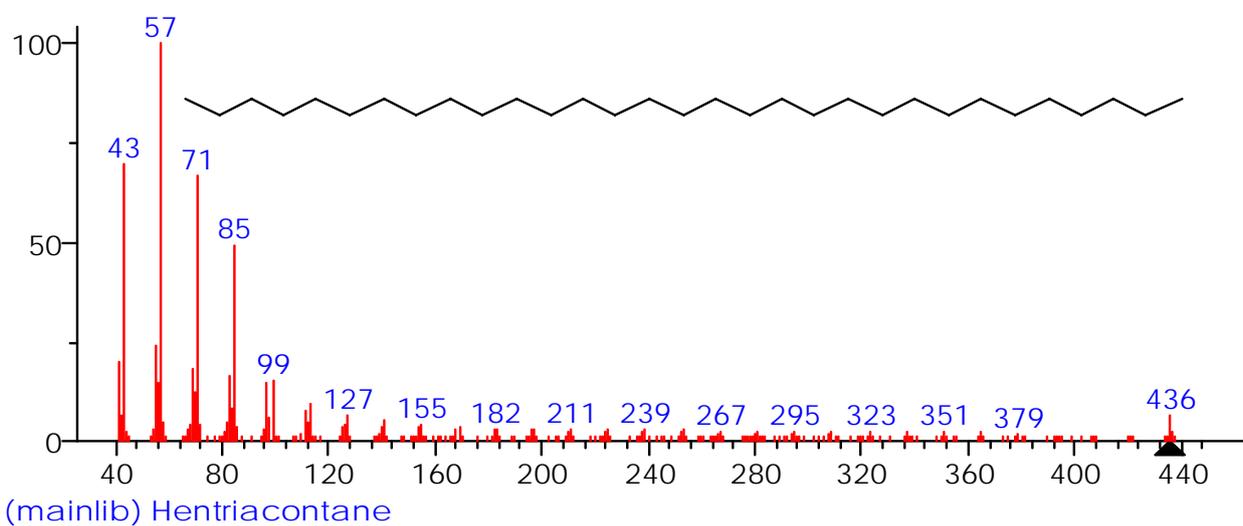
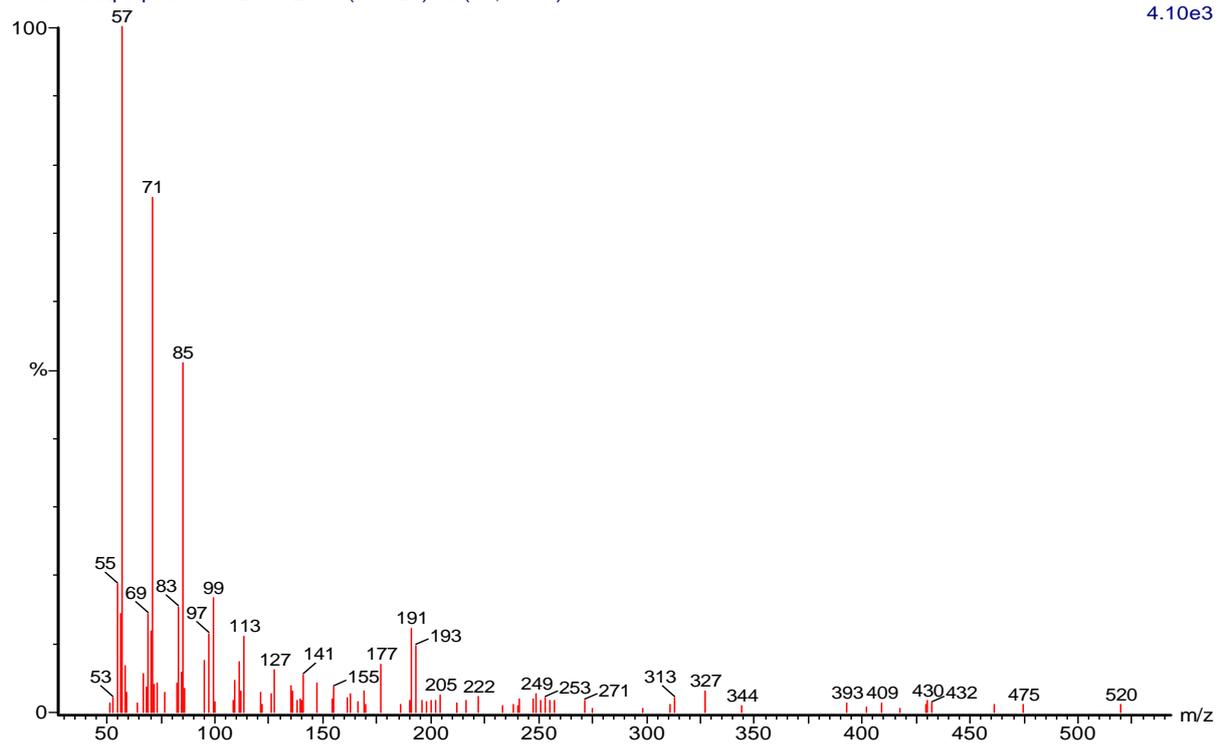
6.40e3



(mainlib) Nonacosane

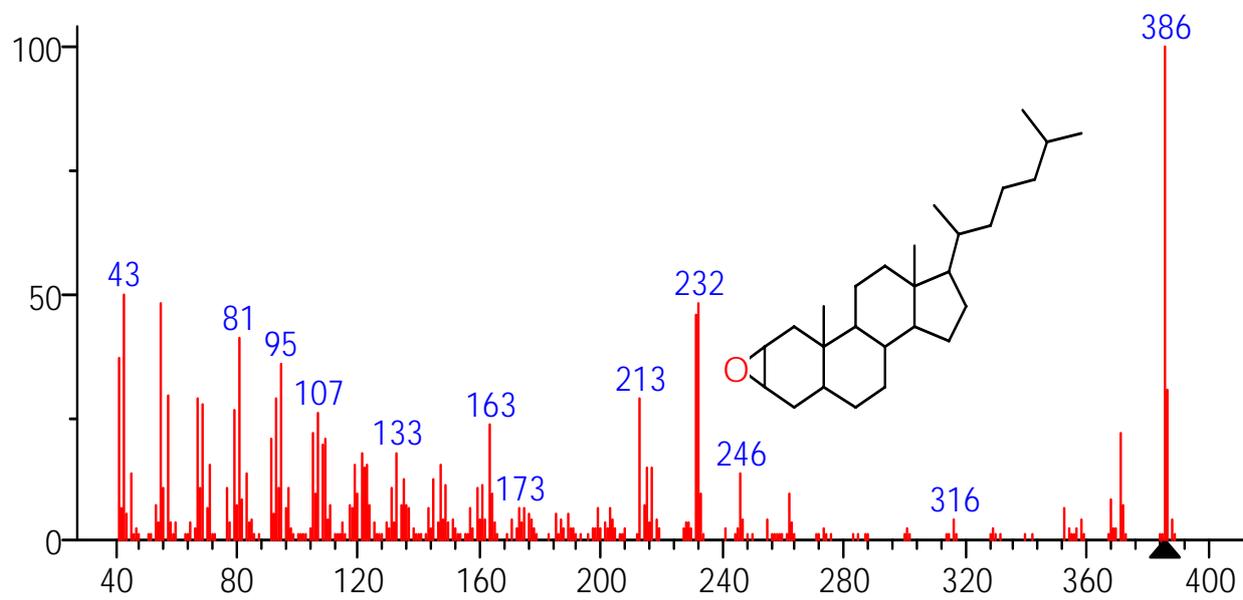
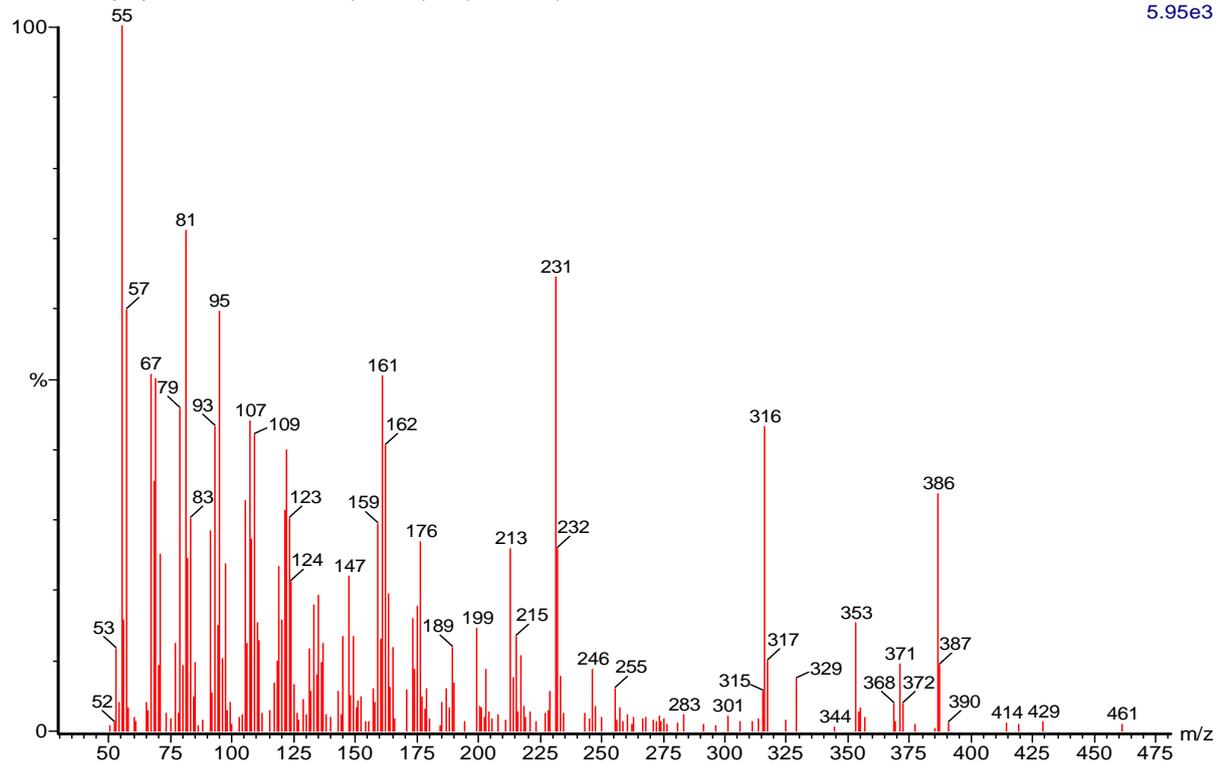
Formaco liq-liq Acetato 2rem 2445 (48.827) Rf (10,5.000)

4.10e3



Formaco liq-liq Acetato 2rem 2474 (49.358) Rf (10,5.000)

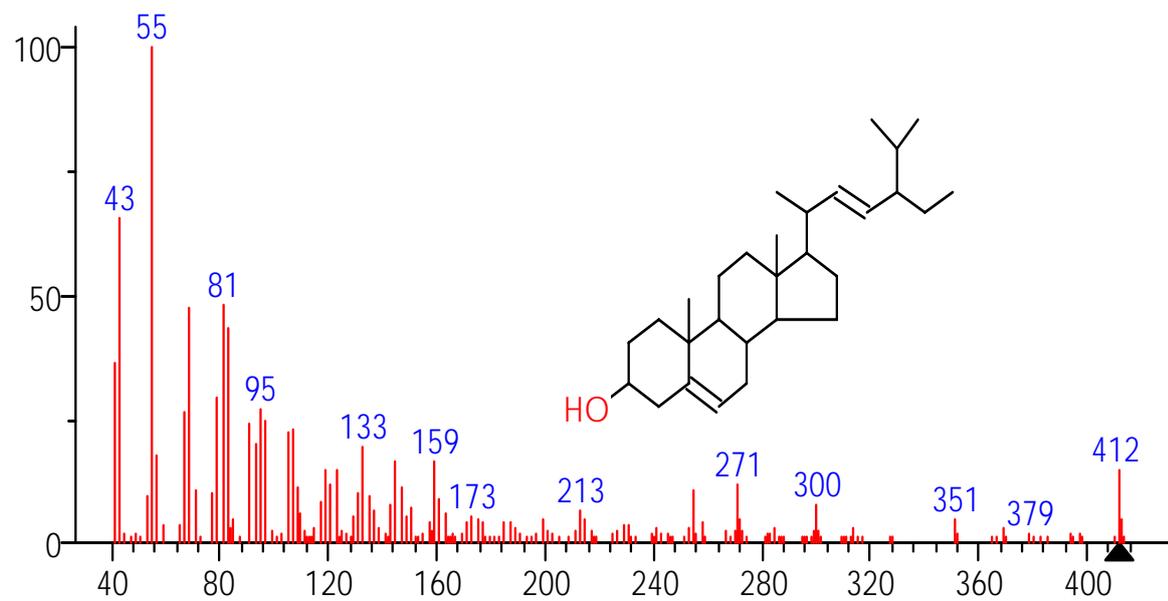
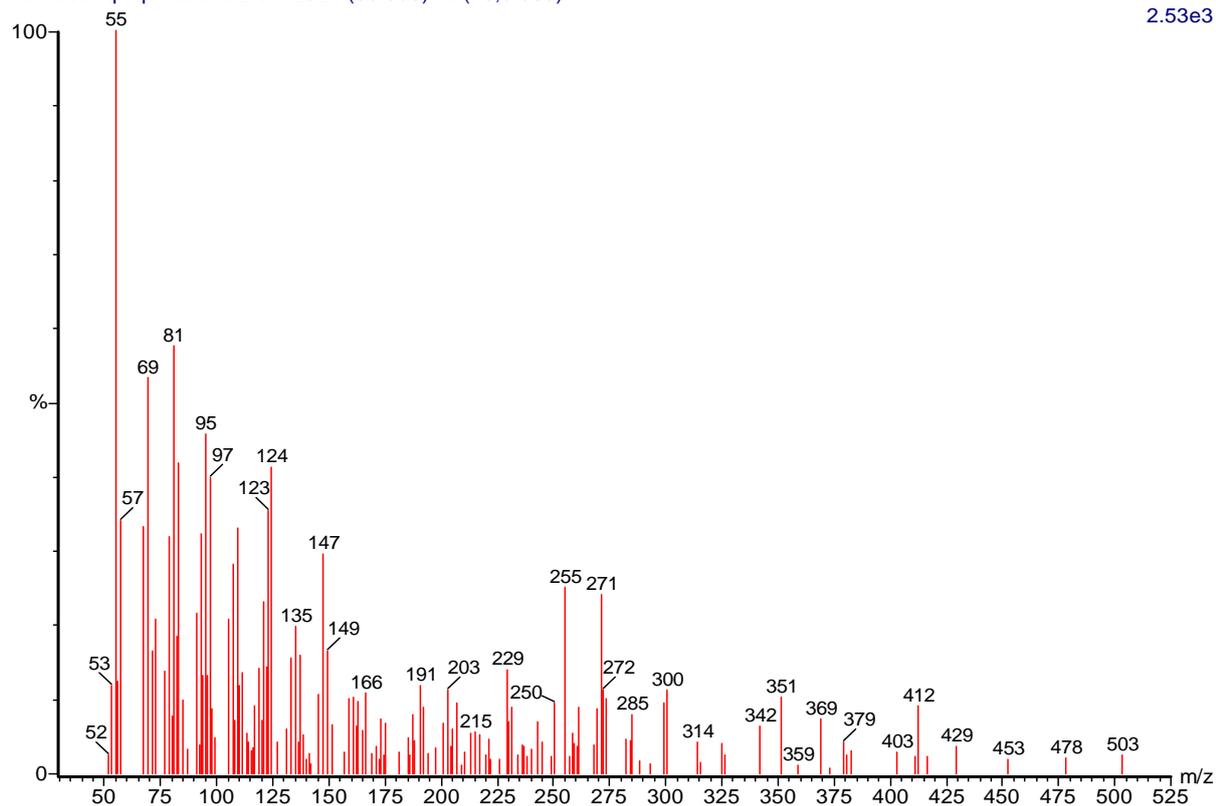
5.95e3



(mainlib) Cholestane, 2,3-epoxy-, (2à,3à,5à)-

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2527 (50.330) Rf (10,5.000)

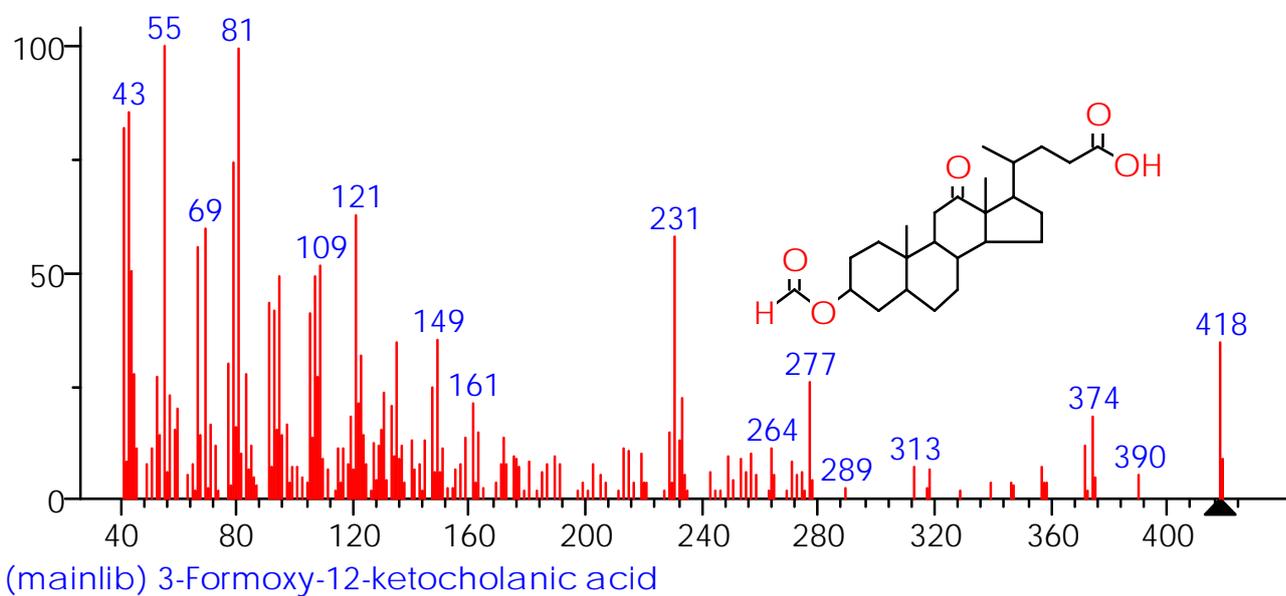
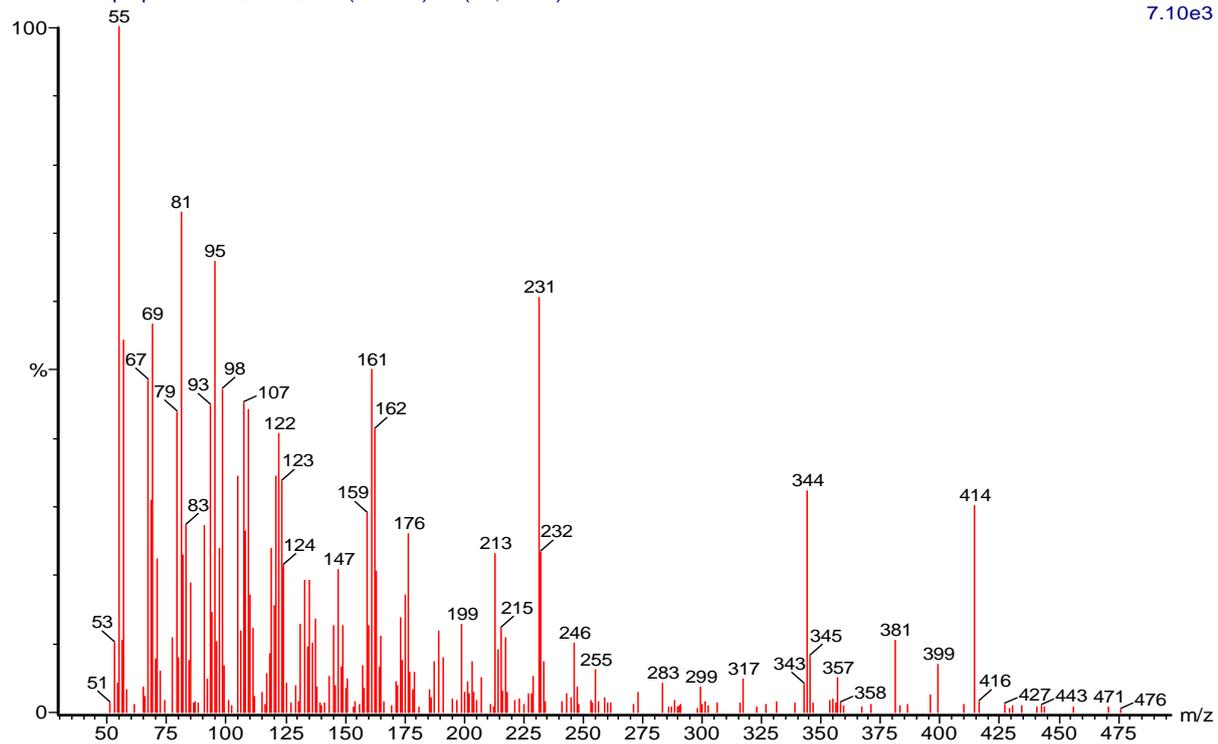
2.53e3



(mainlib) Stigmasterol

Formaco liq-liq Acetato 2rem 2553 (50.807) Rf (10,5.000)

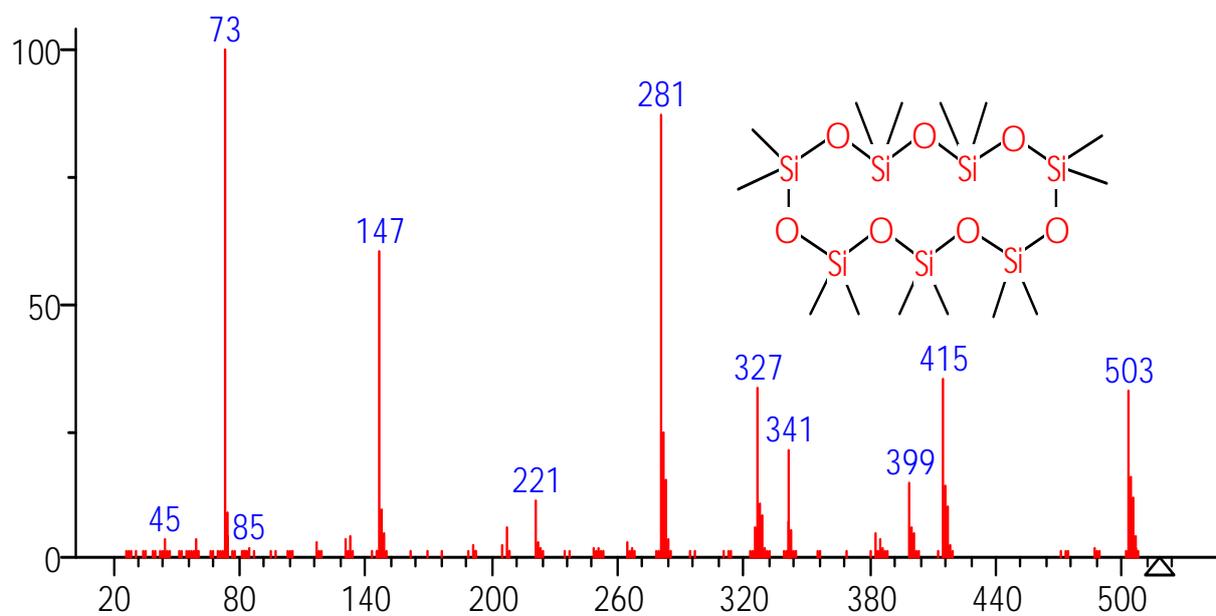
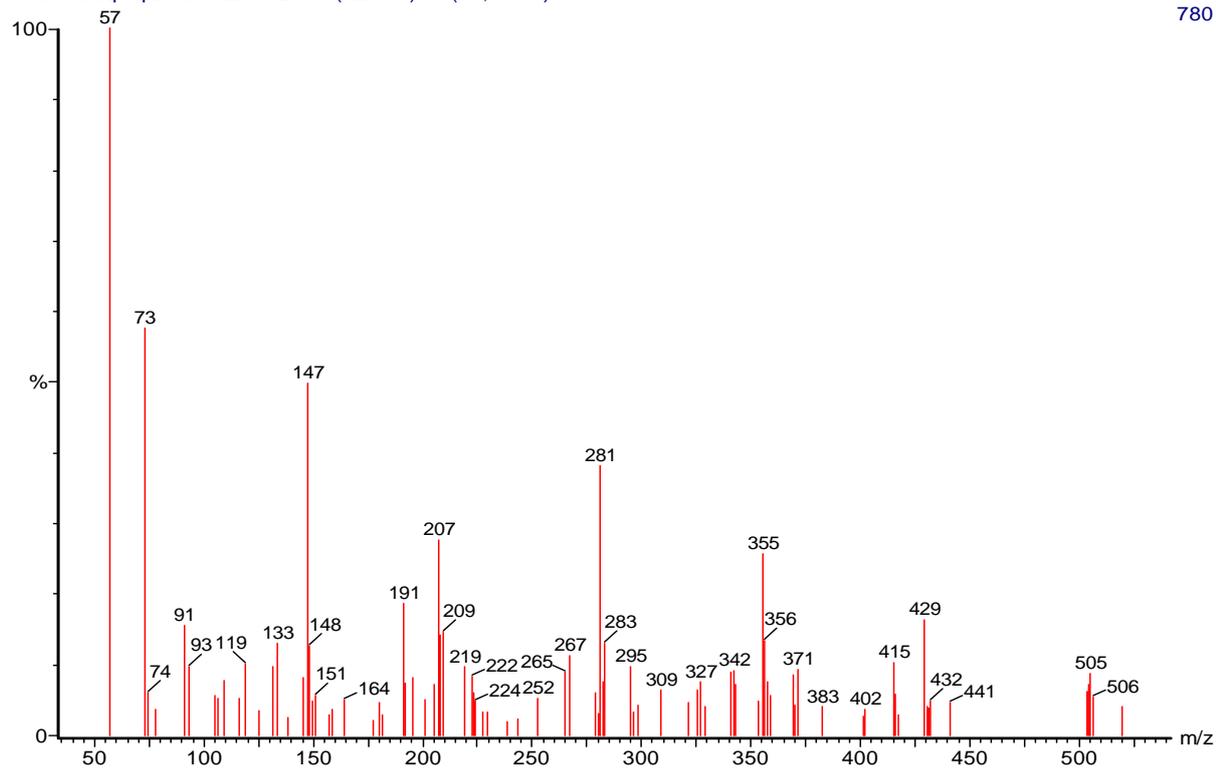
7.10e3



(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 2651 (52.604) Rf (10,5.000)

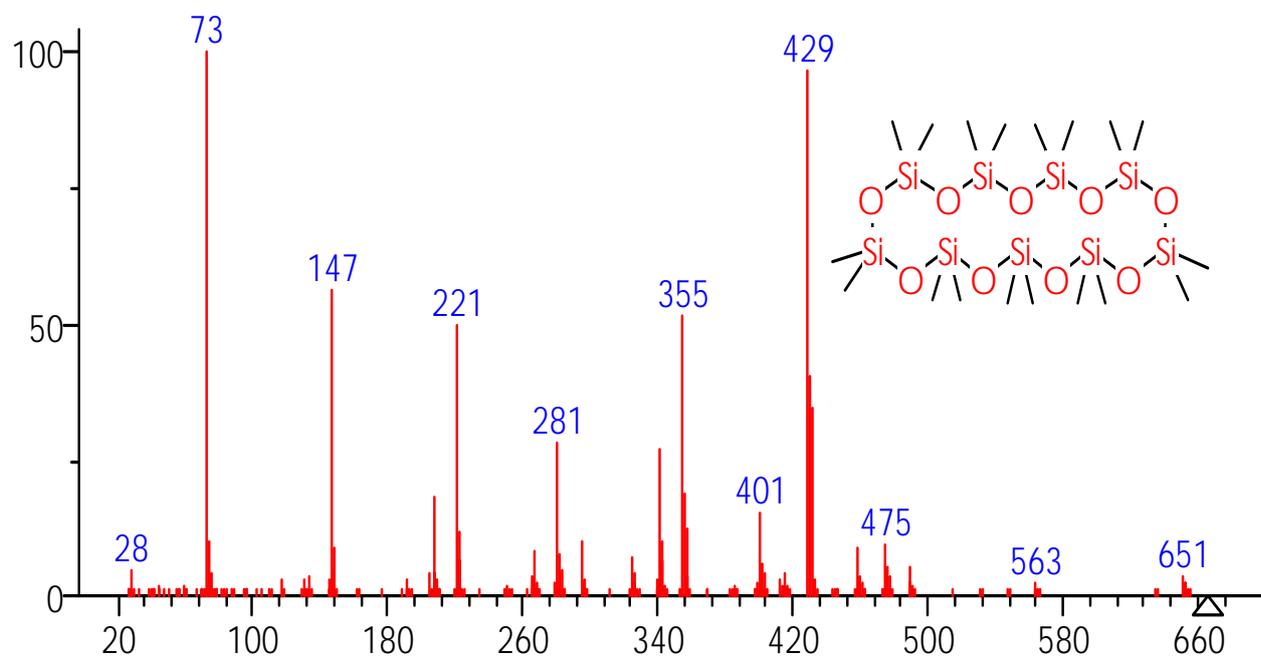
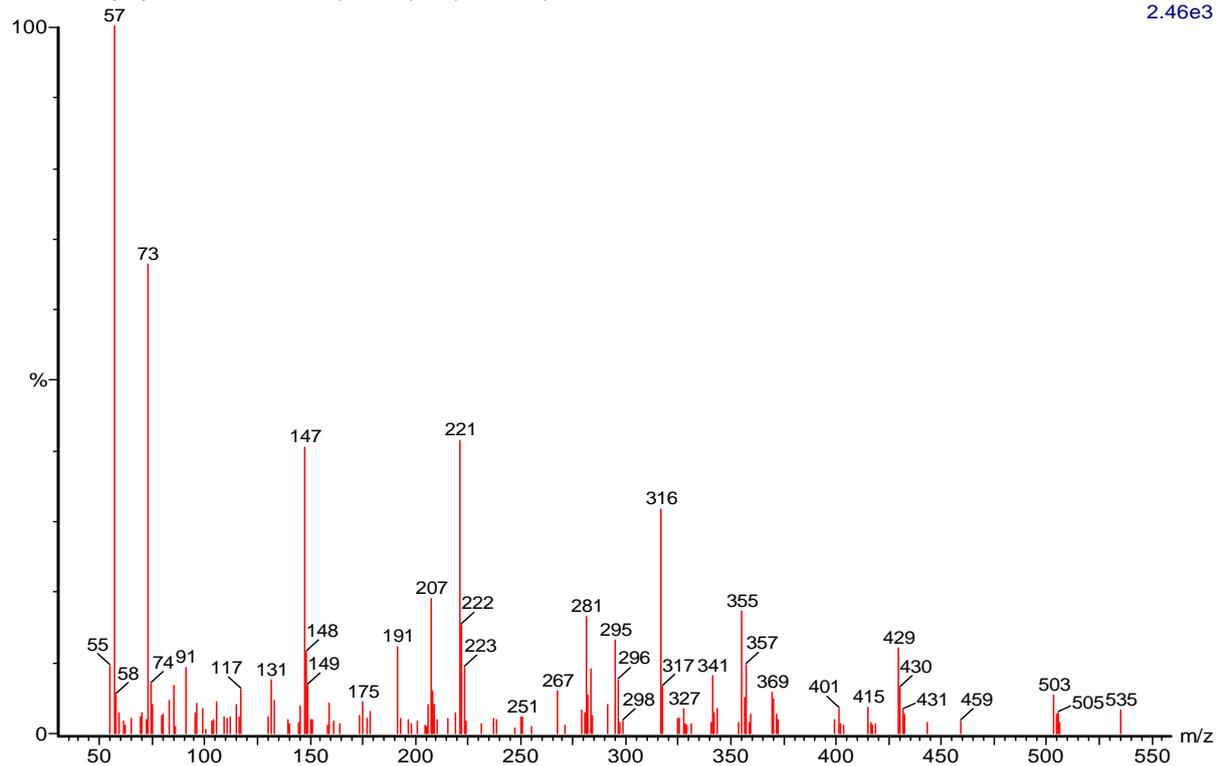
780



(mainlib) Cycloheptasiloxane, tetradecamethyl-

Formaco liq-liq Dicloro 2rem 2656 (52.695) Rf (10,5.000)

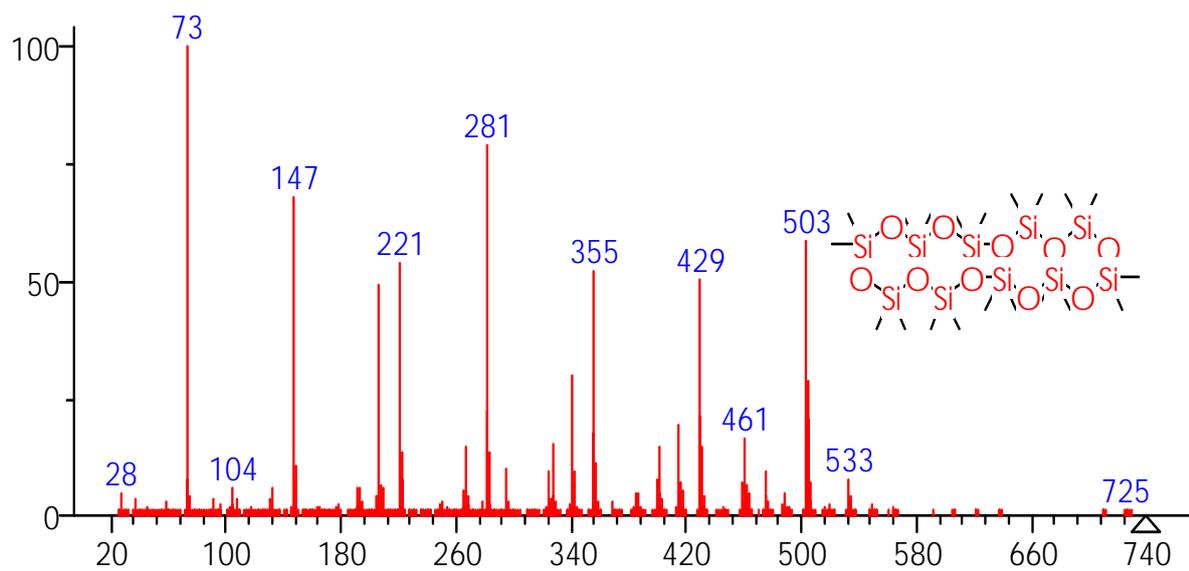
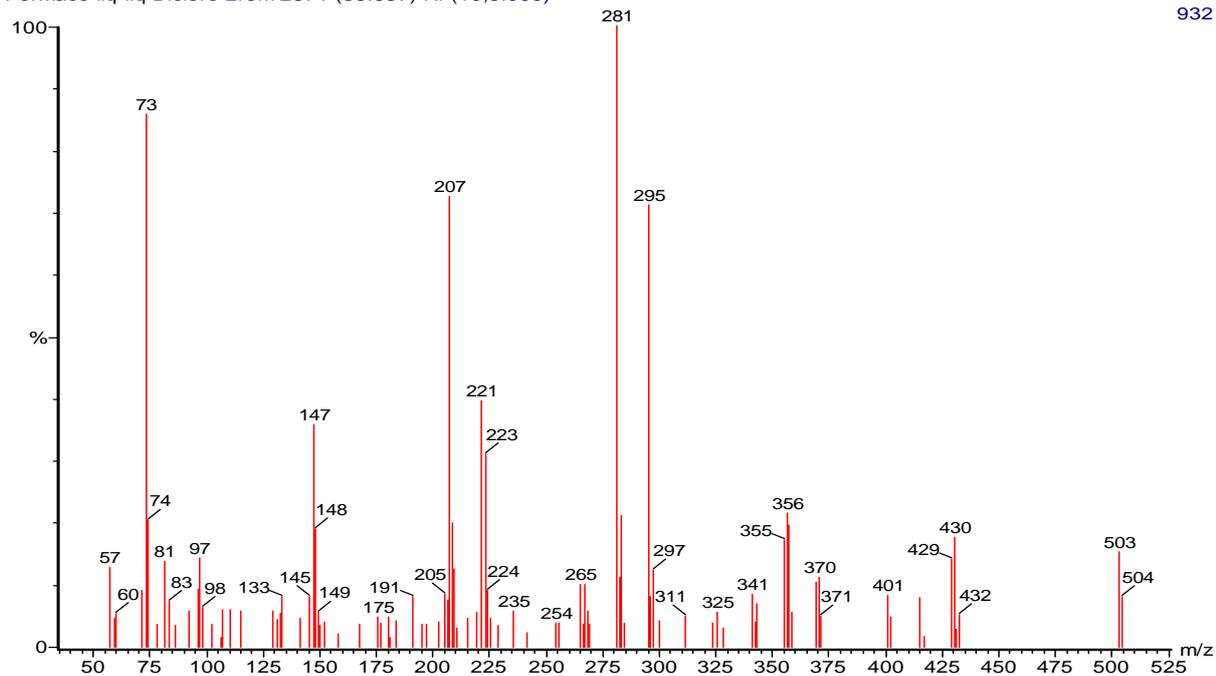
2.46e3



(mainlib) Cyclononasiloxane, octadecamethyl-

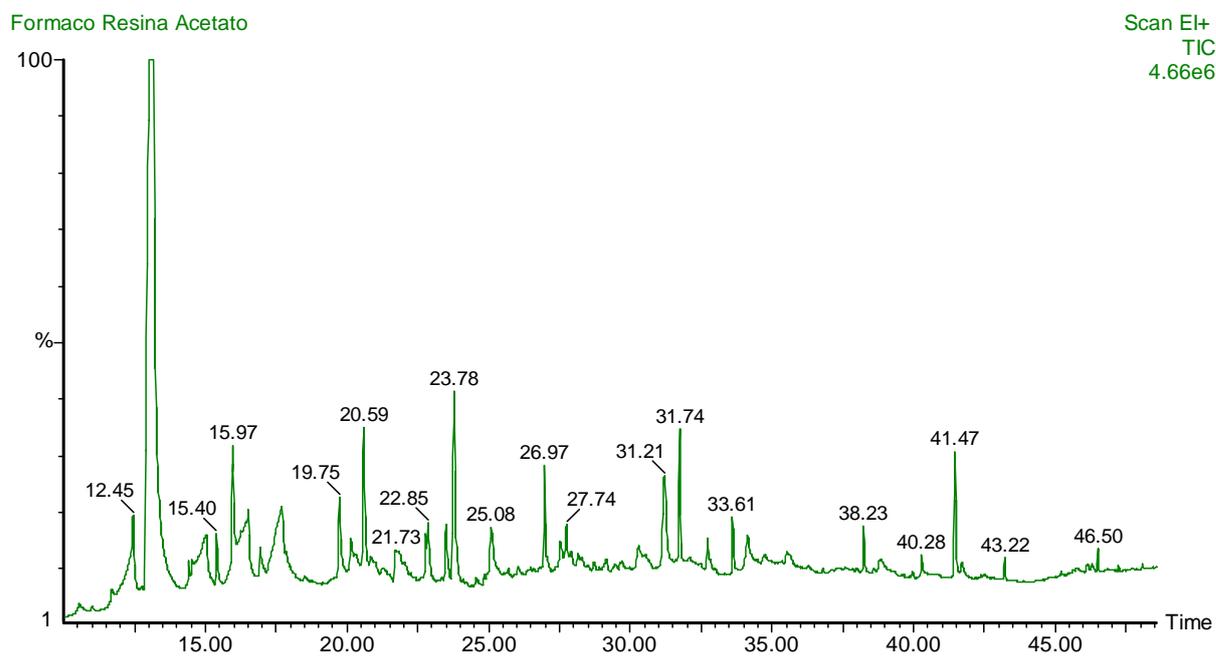
Formaco liq-liq Dicloro 2rem 2871 (56.637) Rf (10,5.000)

932



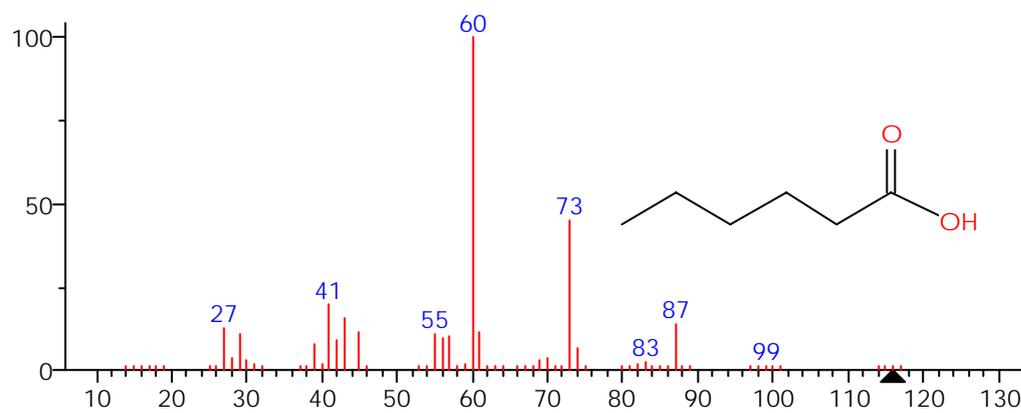
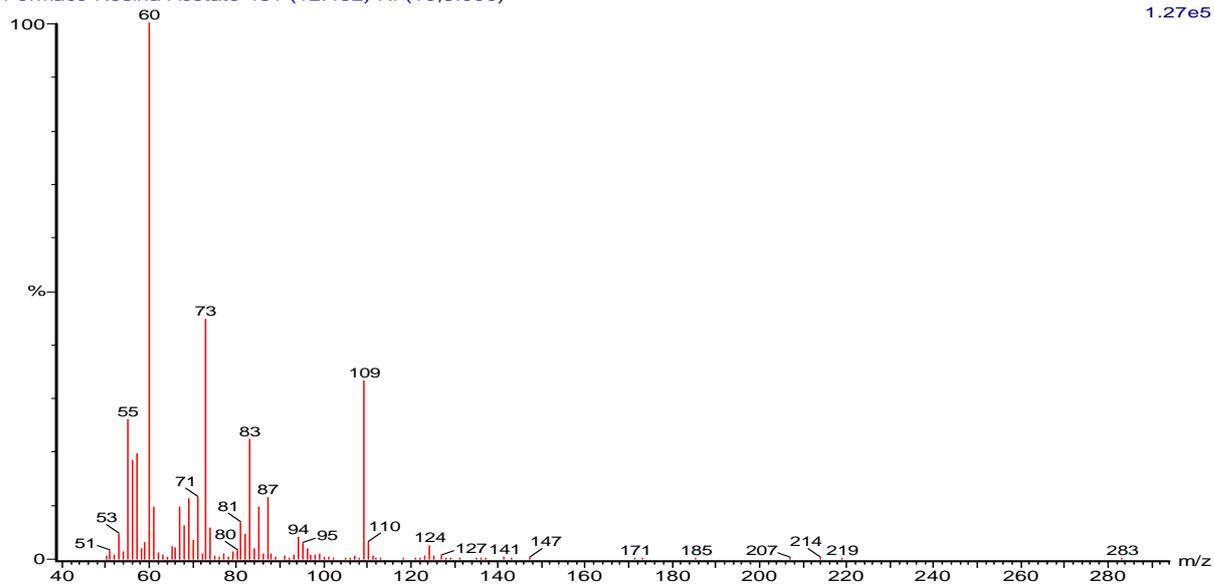
(mainlib) Cyclodecasiloxane, eicosamethyl-

FORMACO RESINA ACETATO DE ETILA



Formaco Resina Acetato 461 (12.452) Rf (10,5.000)

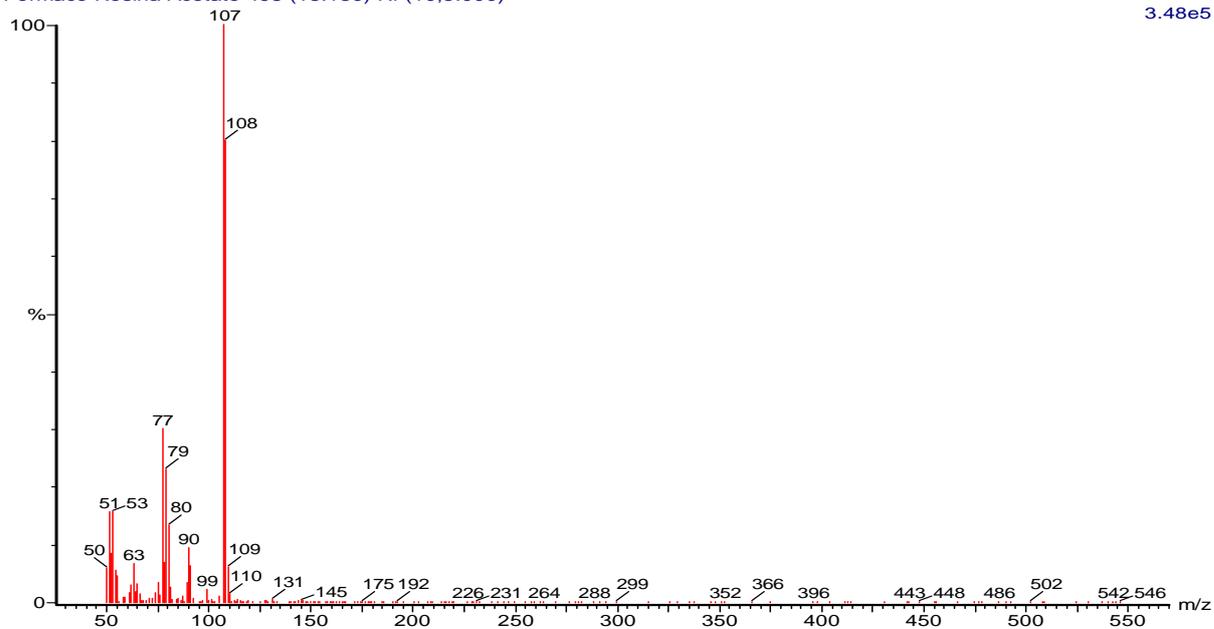
1.27e5

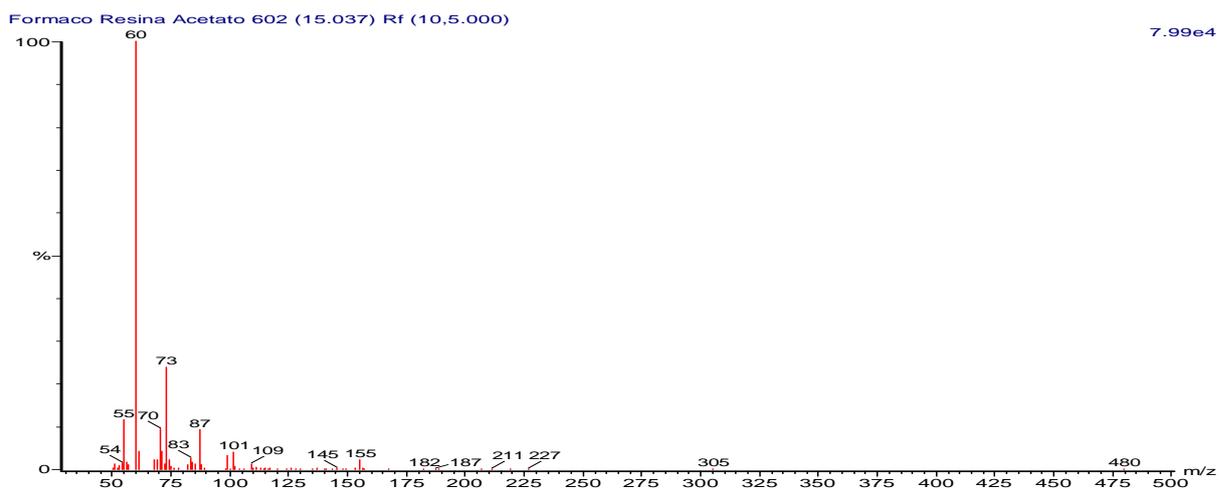
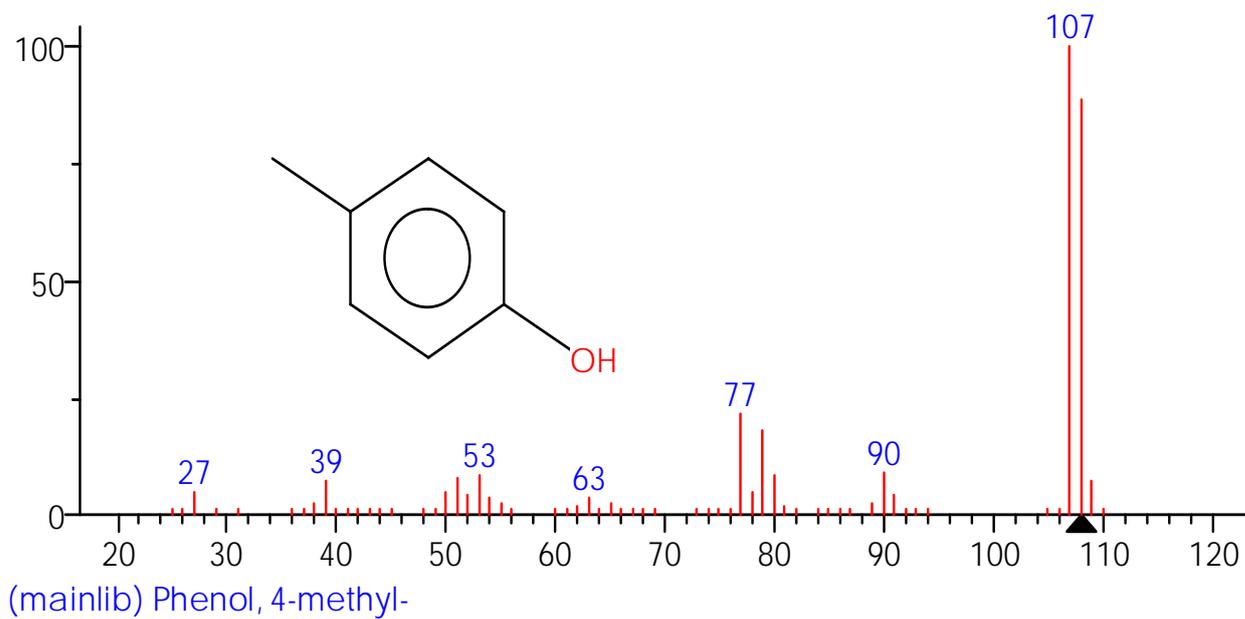


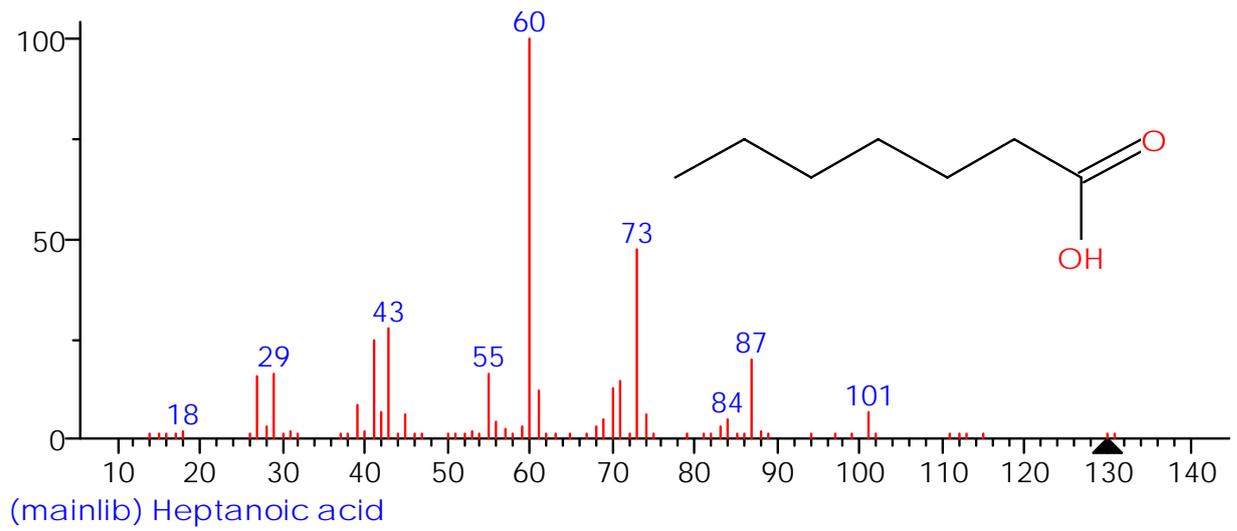
(mainlib) Hexanoic acid

Formaco Resina Acetato 498 (13.130) Rf (10,5.000)

3.48e5

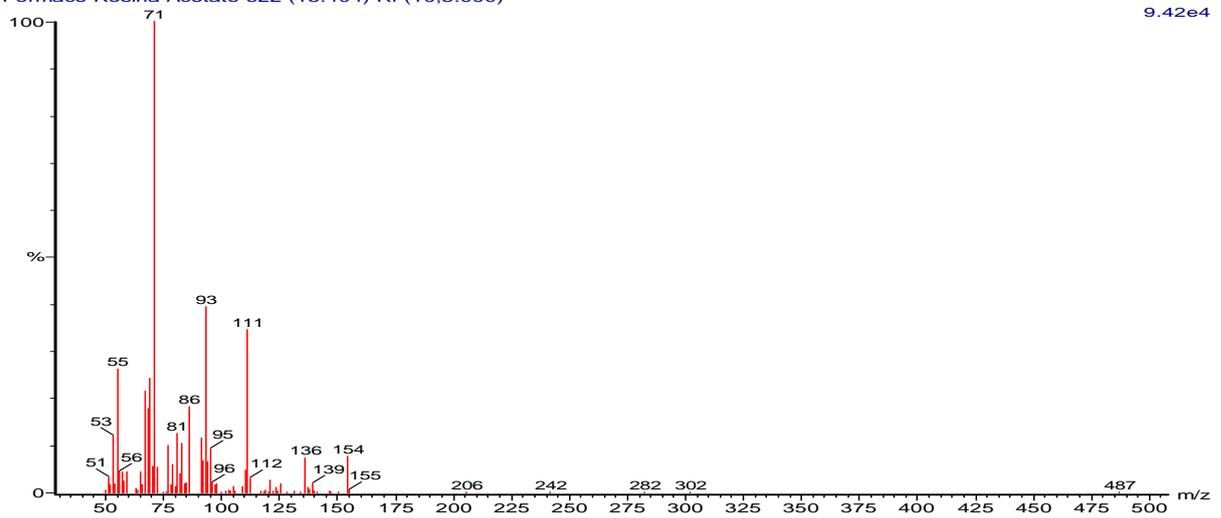


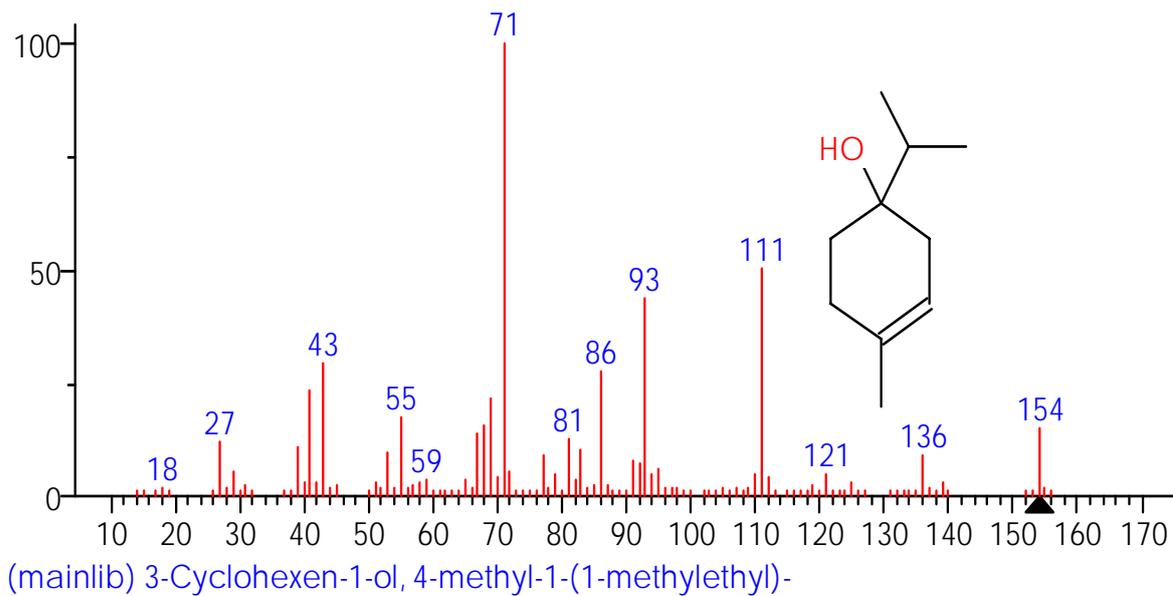




Formaco Resina Acetato 622 (15.404) Rf (10.5.000)

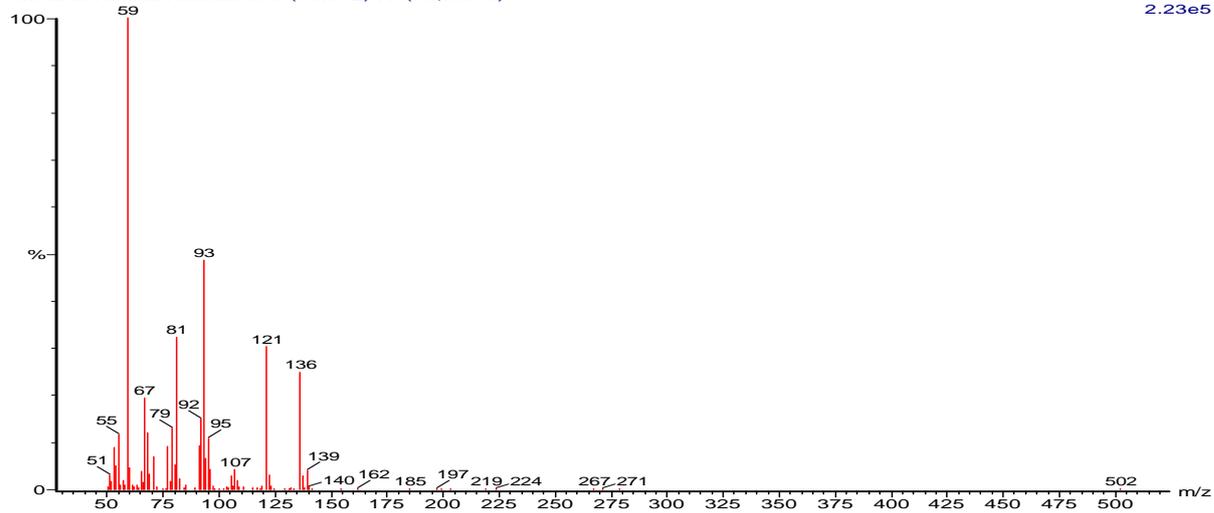
9.42e4

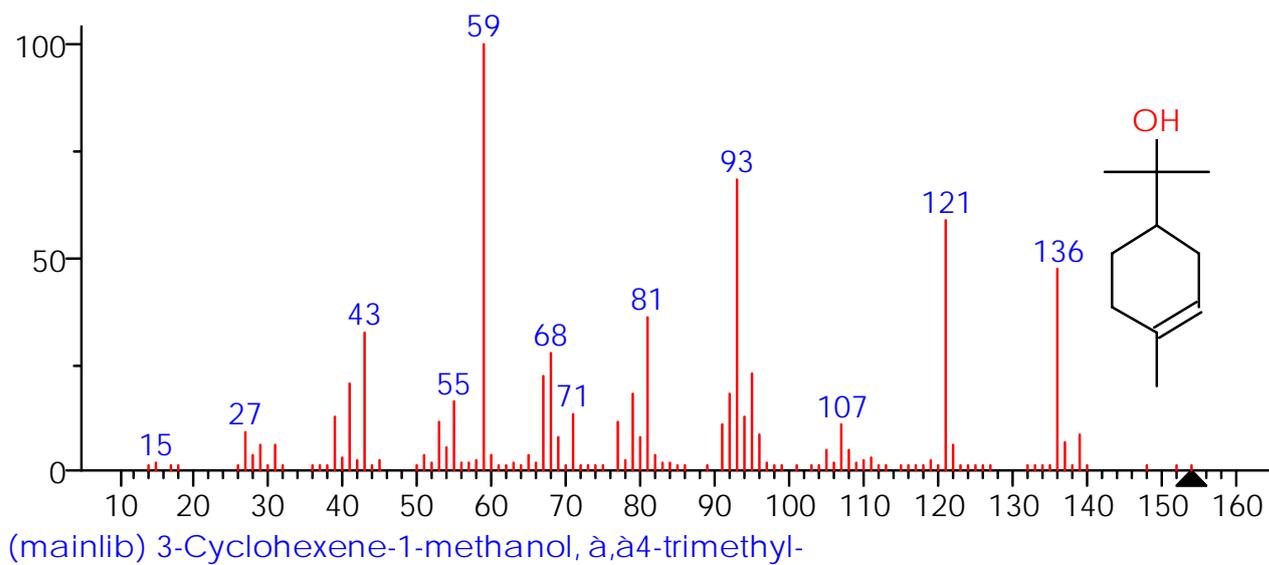




Formaco Resina Acetato 653 (15.972) Rf (10,5.000)

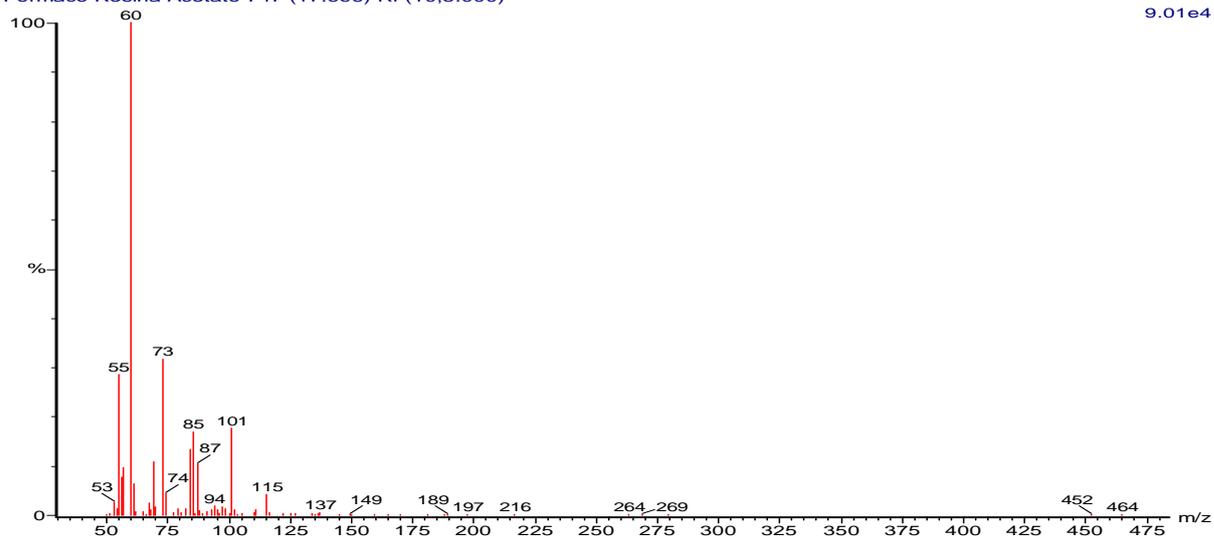
2.23e5

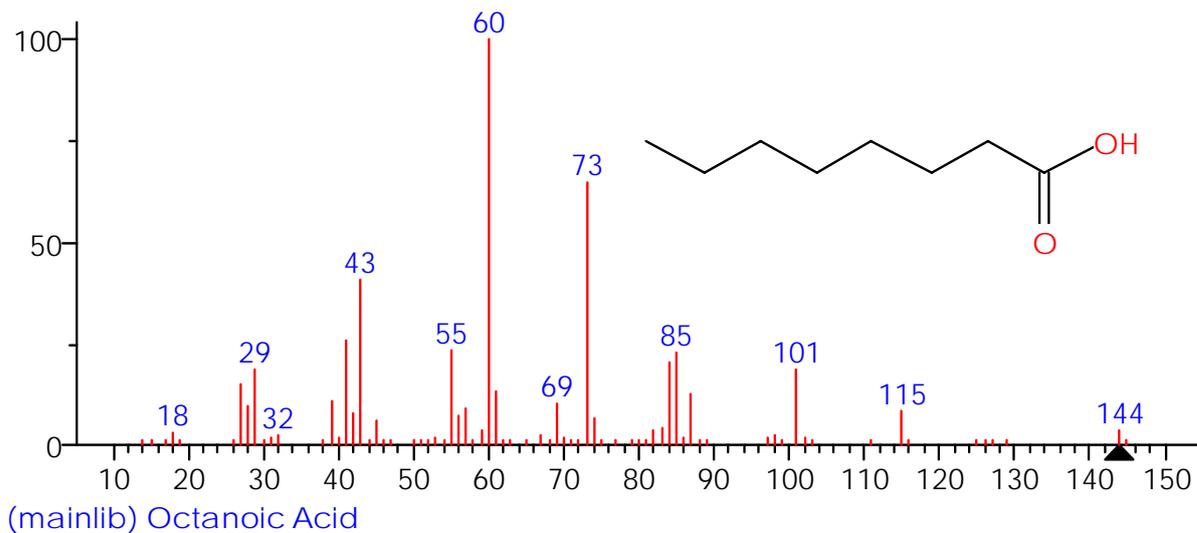




Formaco Resina Acetato 747 (17.696) Rf (10,5.000)

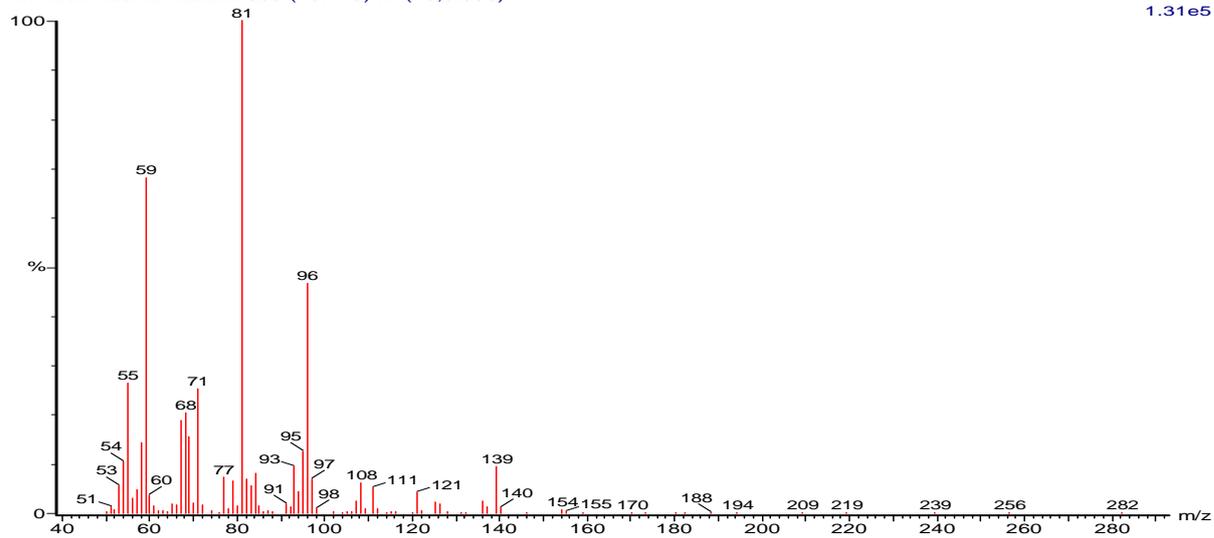
9.01e4

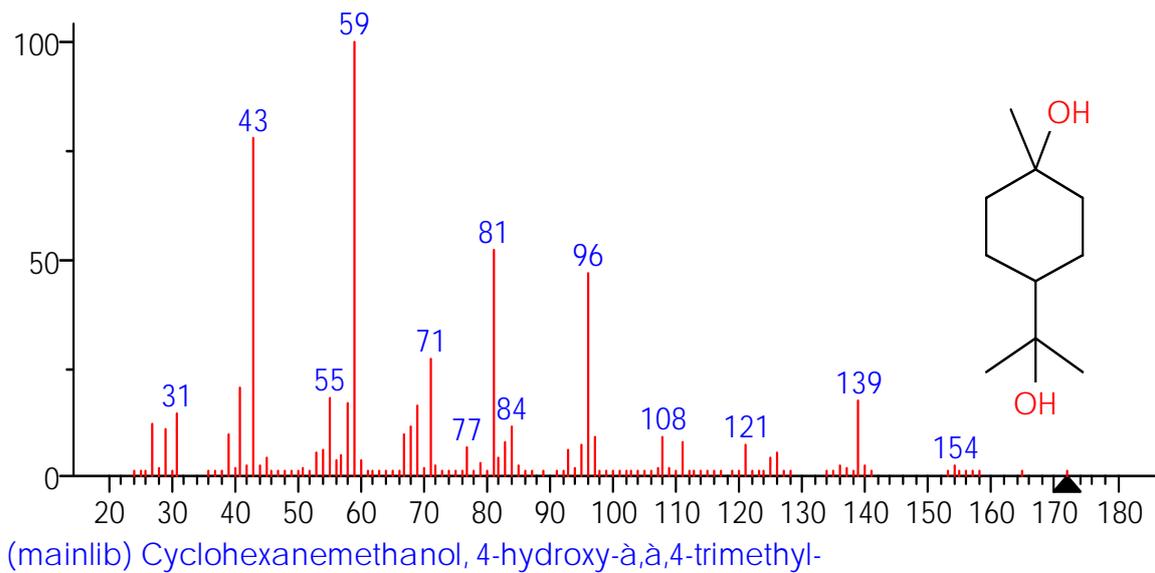




Formaco Resina Acetato 859 (19.749) Rf (10,5.000)

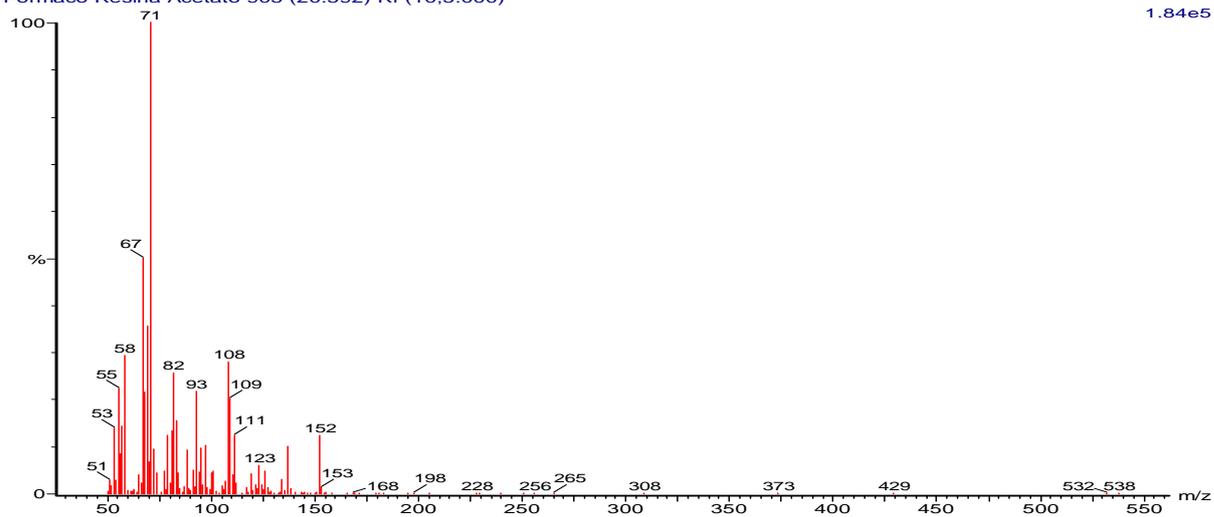
1.31e5

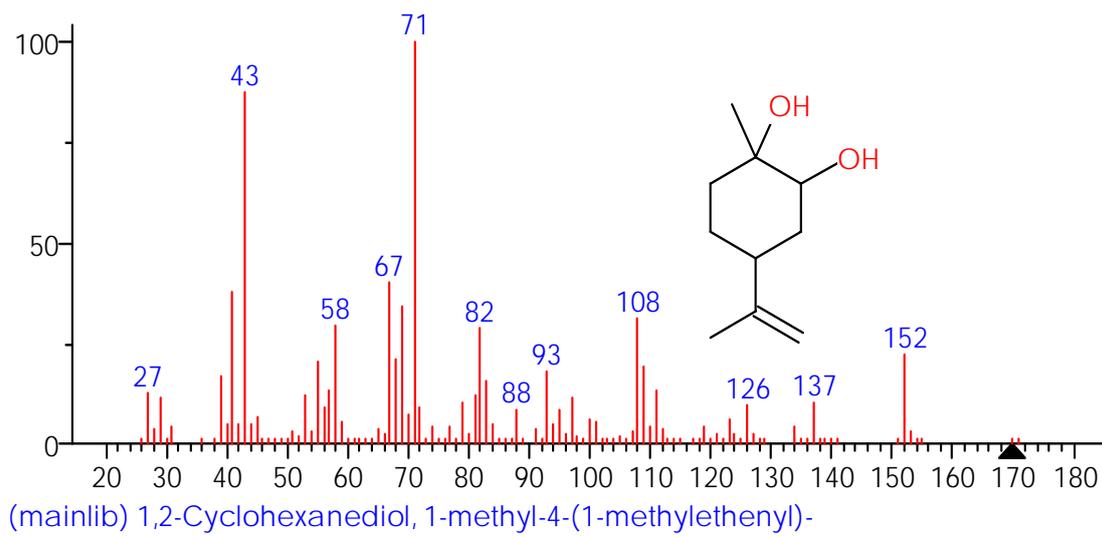




Formaco Resina Acetato 905 (20.592) Rf (10,5.000)

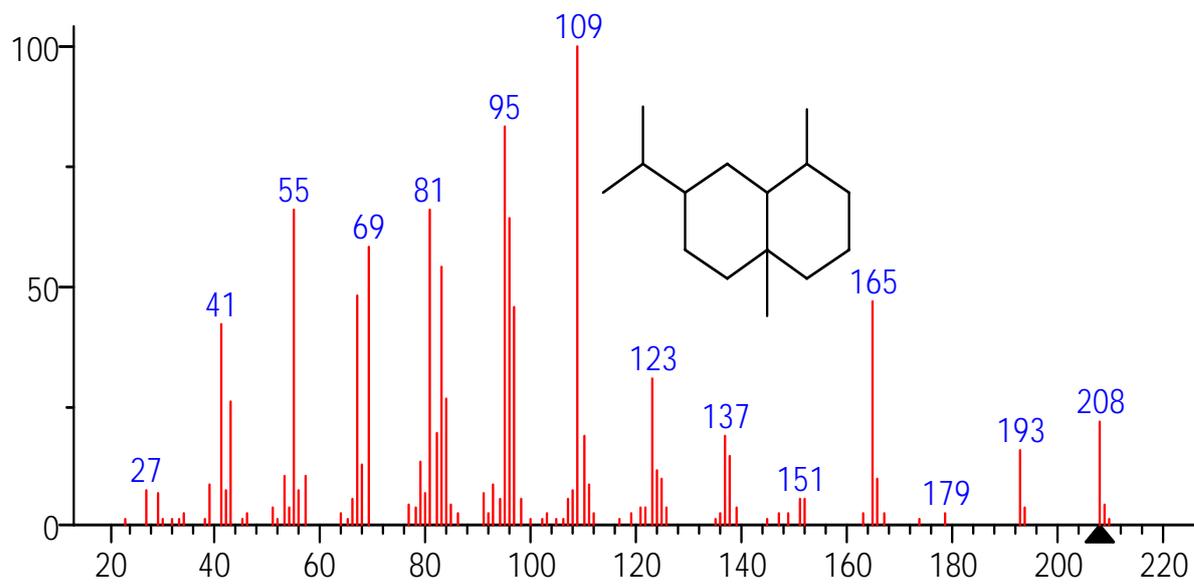
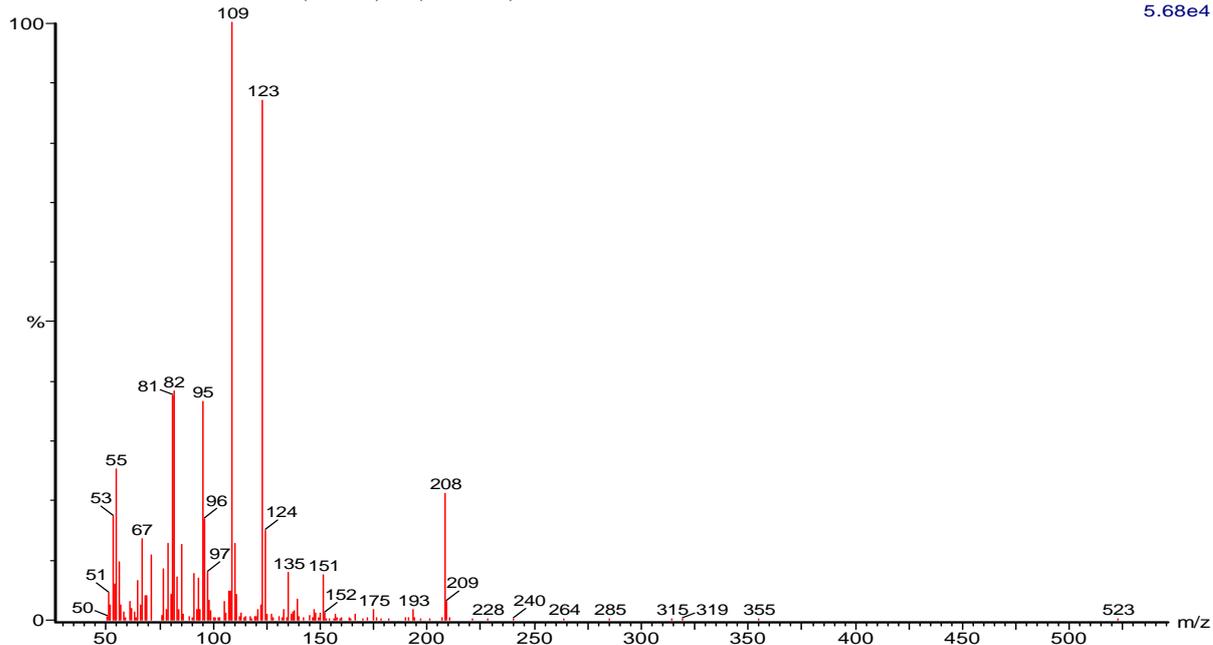
1.84e5





Formaco Resina Acetato 1028 (22.847) Rf (10,5.000)

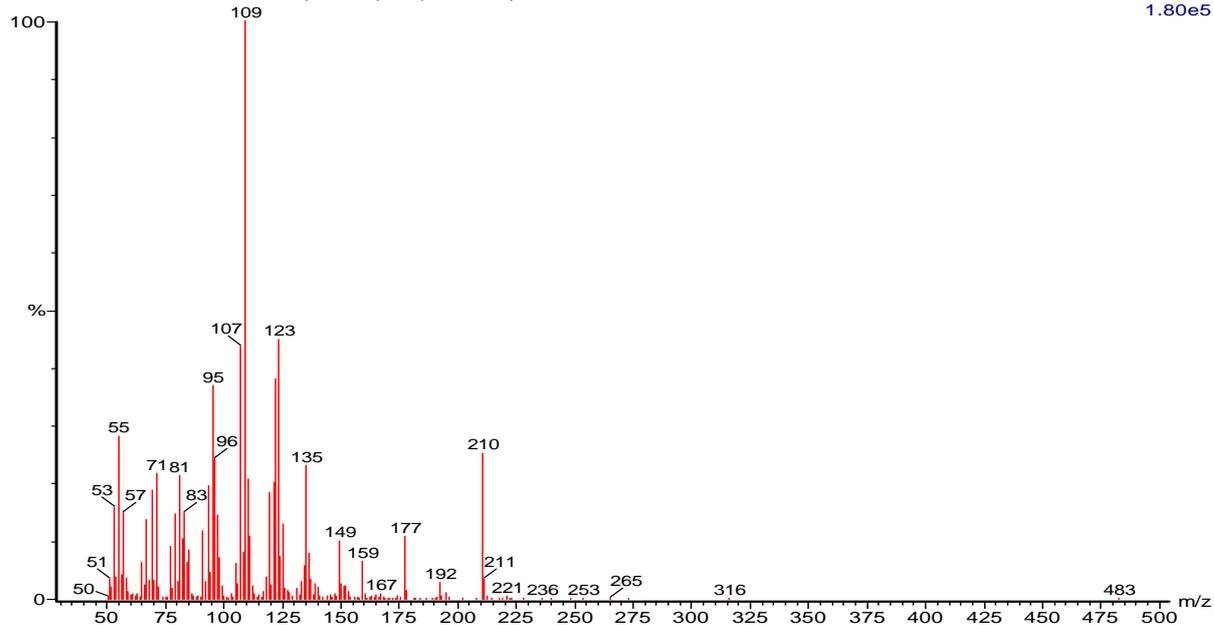
5.68e4



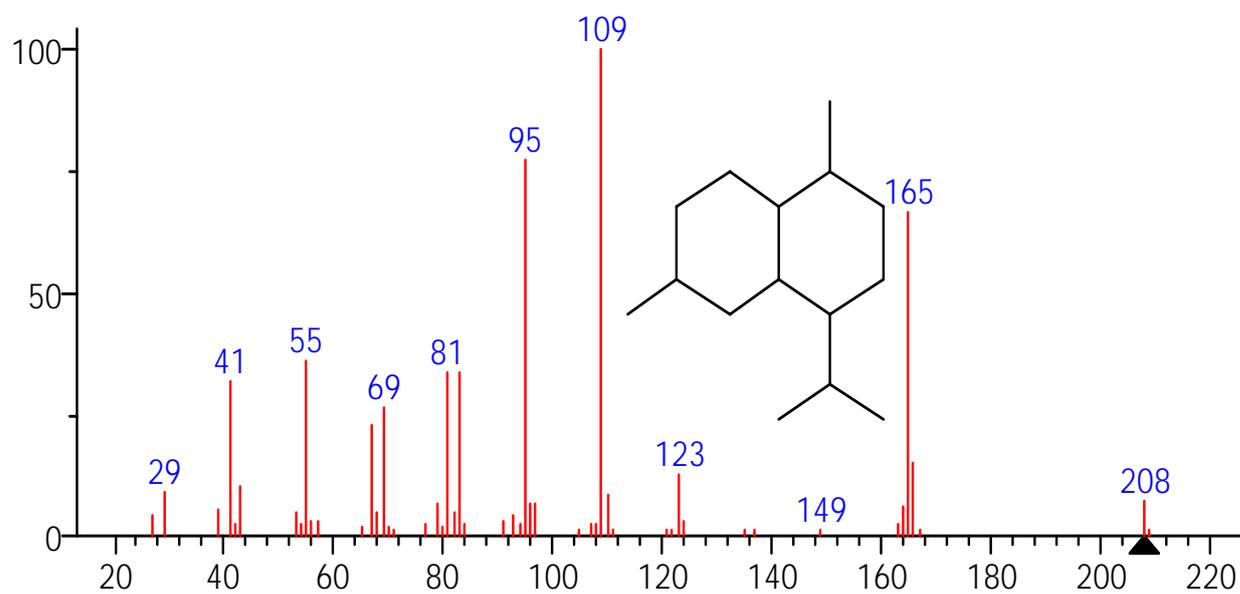
(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,4a-dimethyl-7-(1-methylethyl)-, [1S-(1à,4aà,7à

Formaco Resina Acetato 1079 (23.782) Rf (10,5.000)

1.80e5



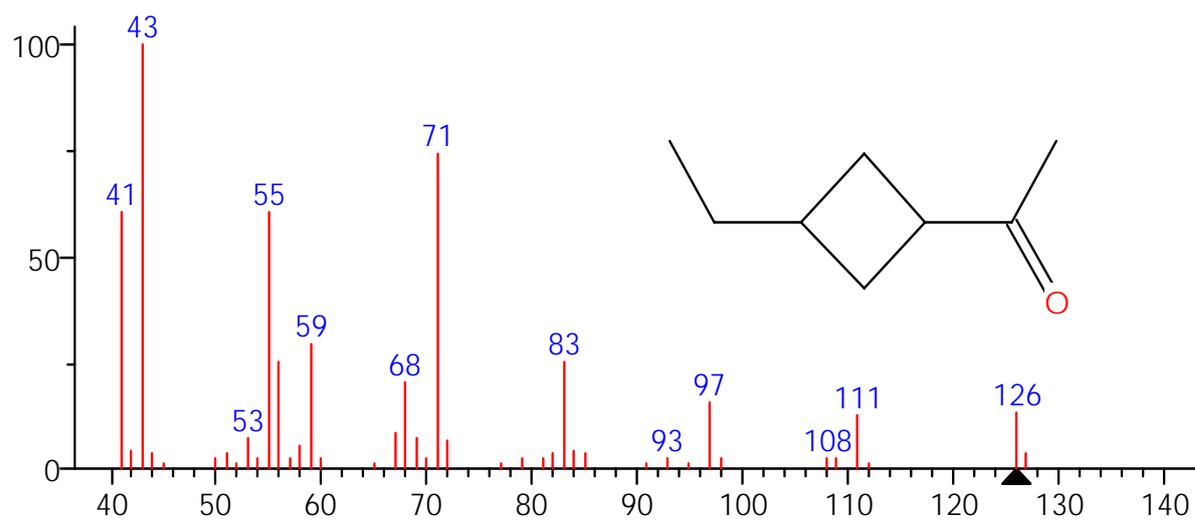
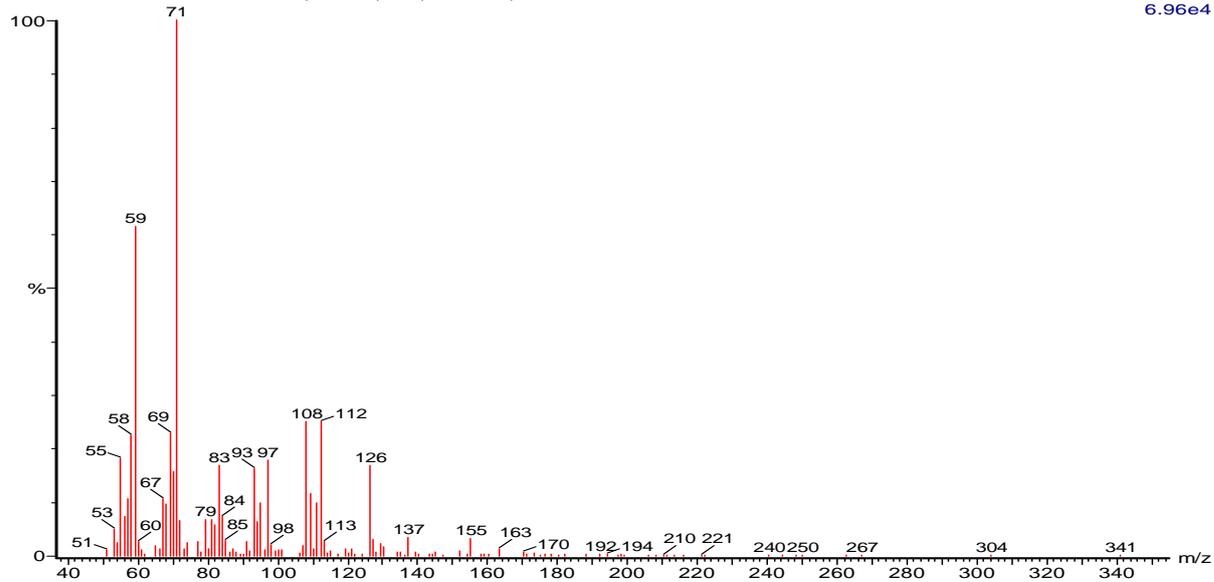
]



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-

Formaco Resina Acetato 1150 (25.084) Rf (10,5.000)

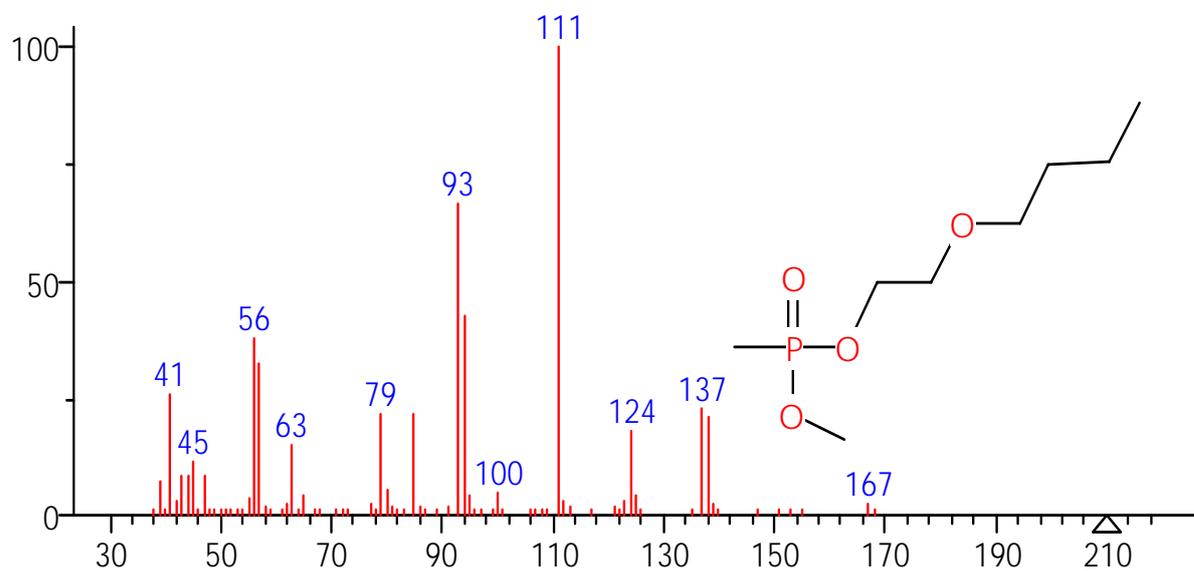
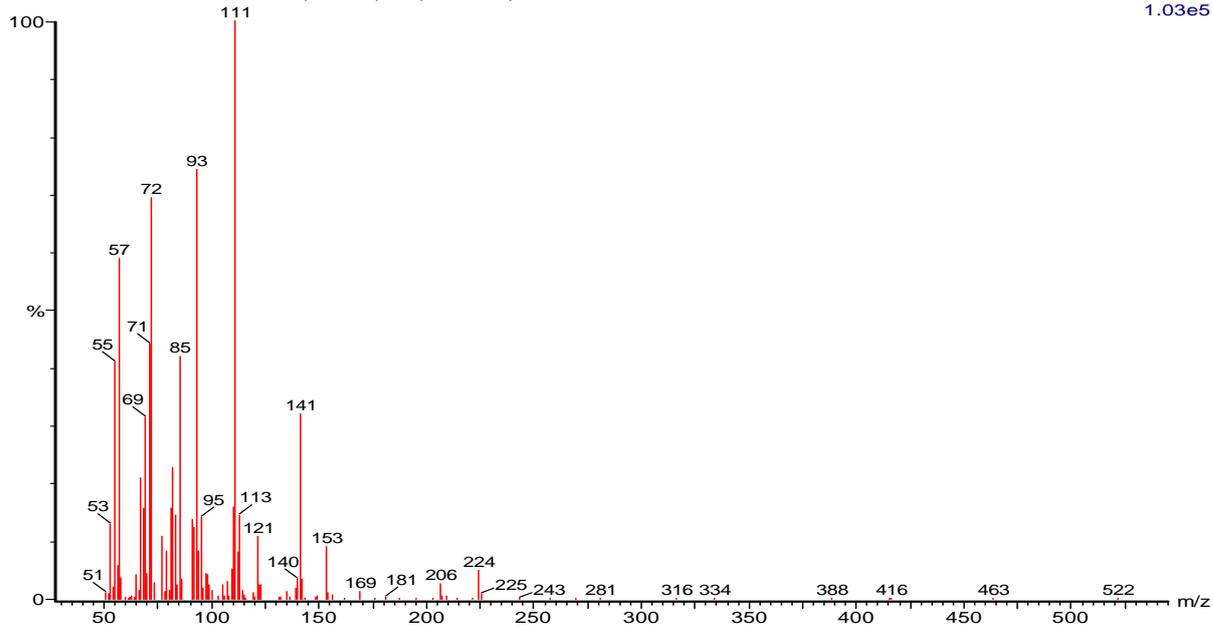
6.96e4



(mainlib) Ethanone, 1-(3-ethylcyclobutyl)-

Formaco Resina Acetato 1253 (26.973) Rf (10,5.000)

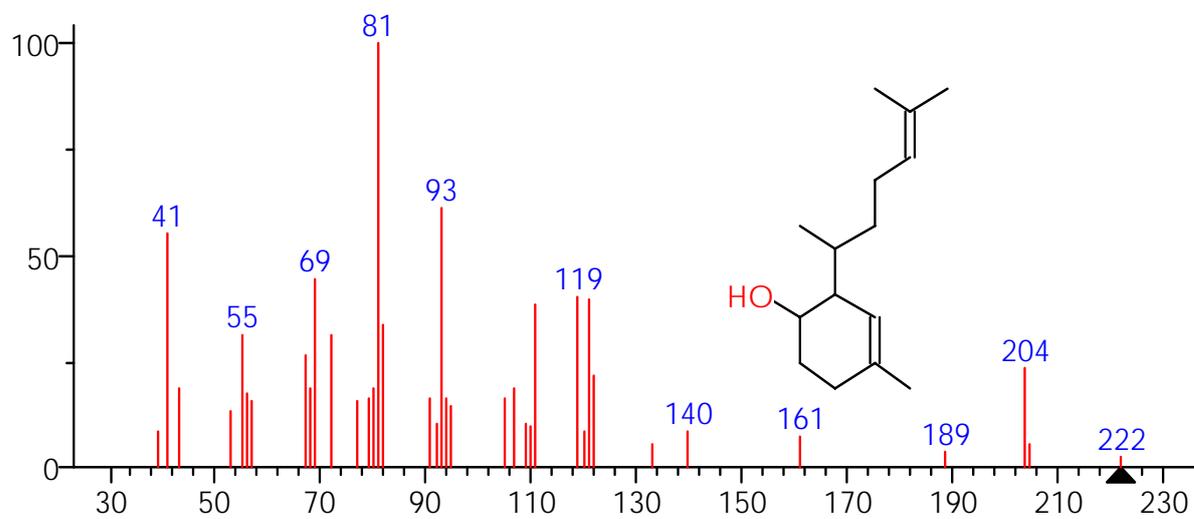
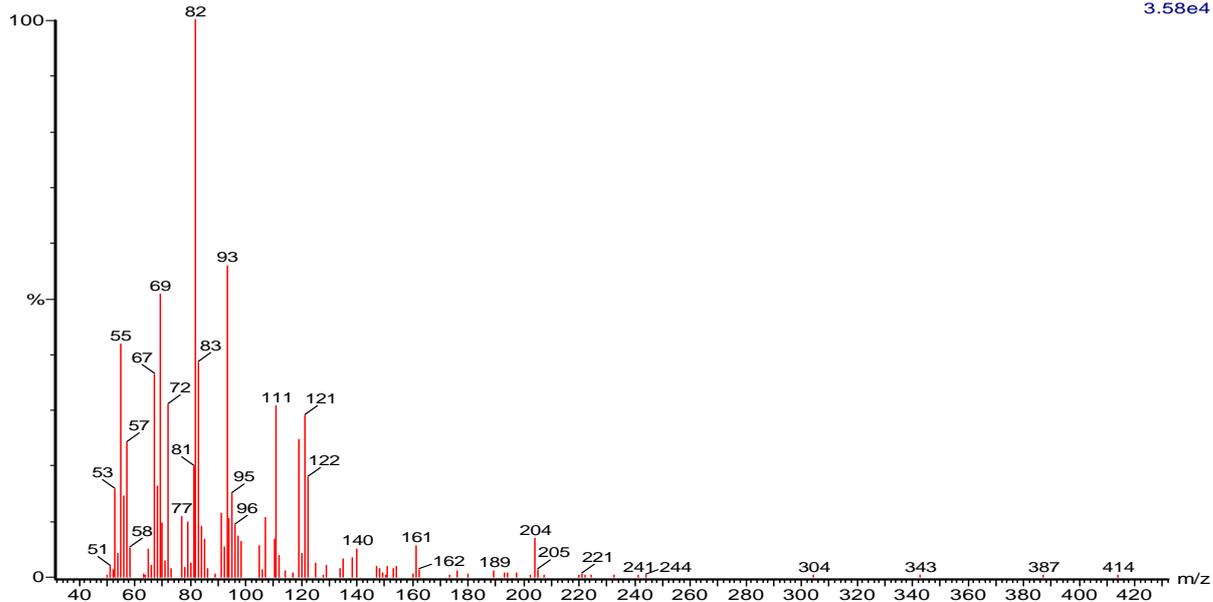
1.03e5



(mainlib) 2-Butoxyethyl-, methyl-, methylphosphonate

Formaco Resina Acetato 1295 (27.743) Rf (10,5.000)

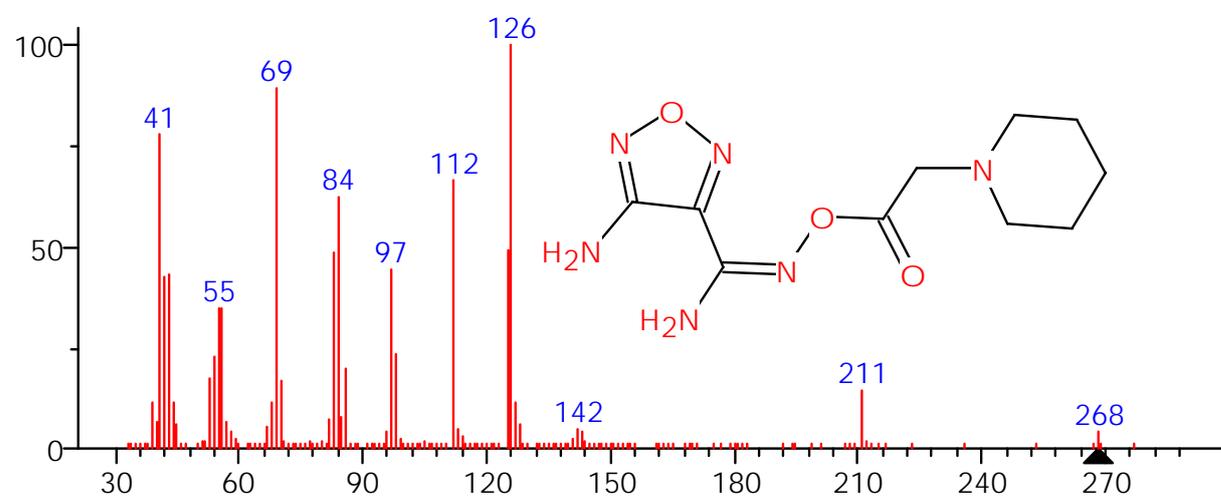
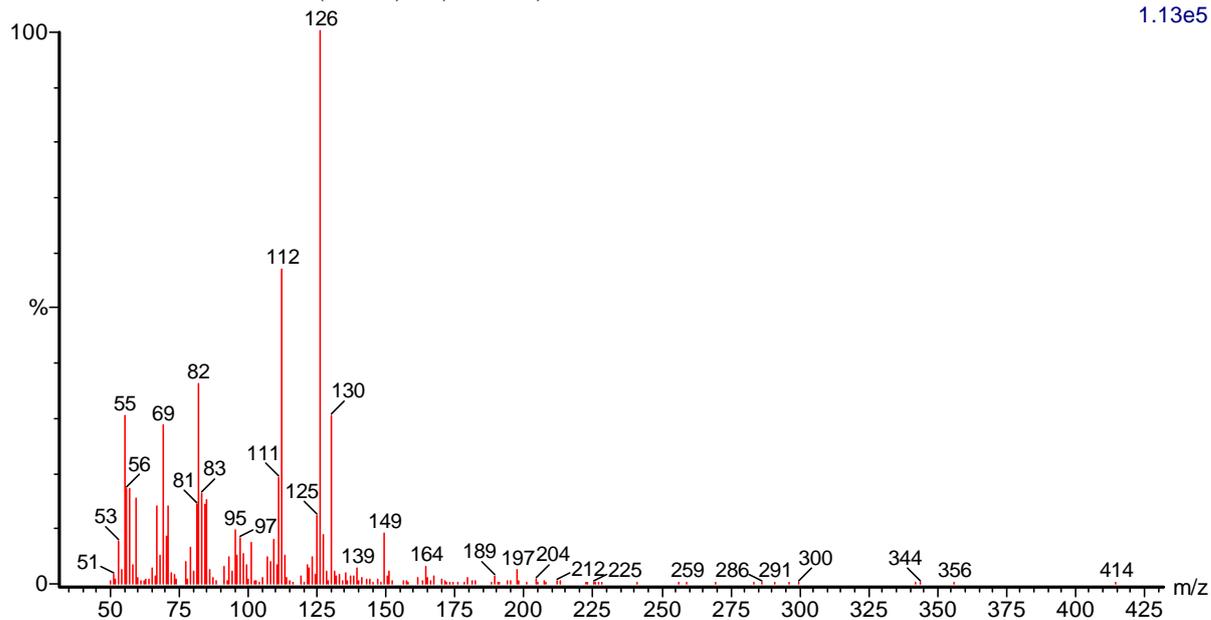
3.58e4



(mainlib) 3-Cyclohexen-1-ol, 2-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl-

Formaco Resina Acetato 1484 (31.208) Rf (10,5.000)

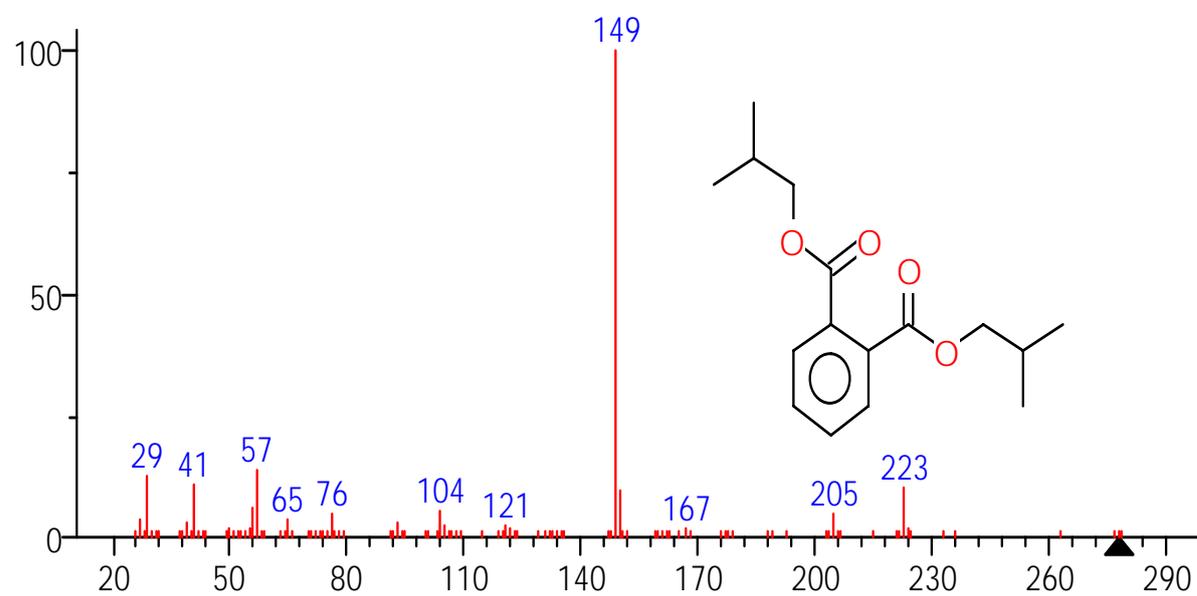
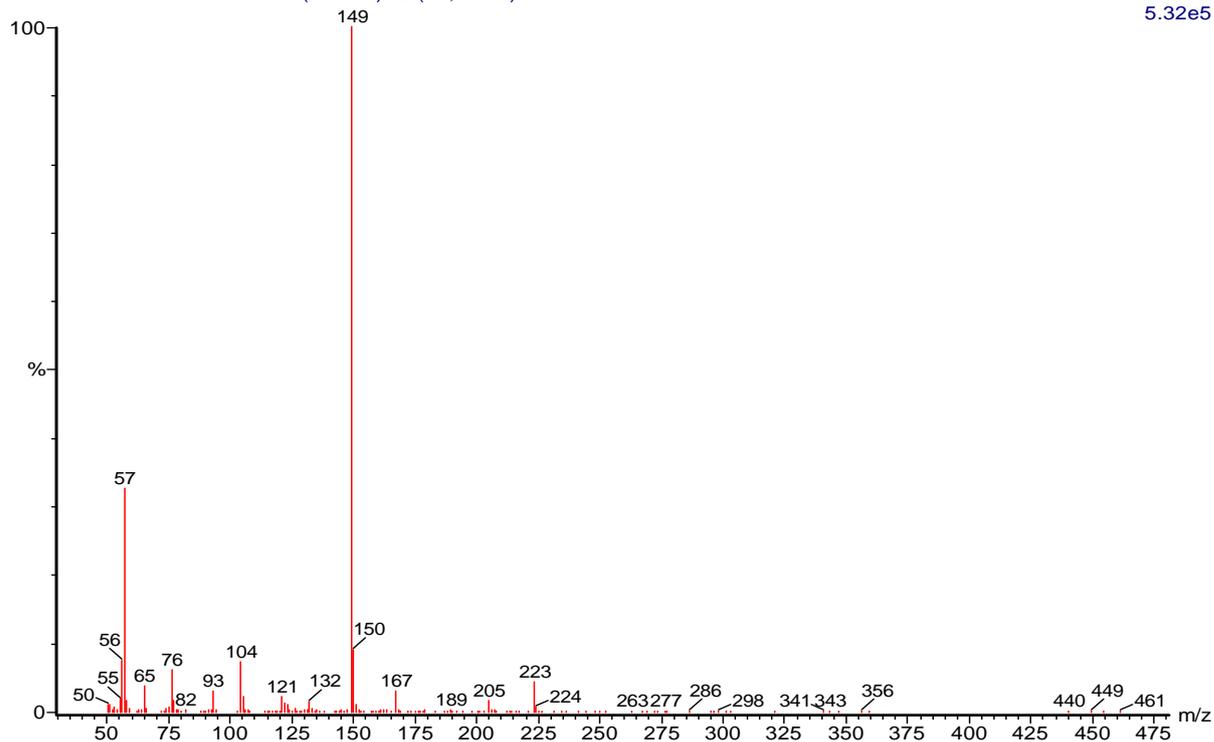
1.13e5



(mainlib) Acetic acid, 2-(1-piperidyl)-, [4-aminofurazanyl-3-(amino)methylidenamir

Formaco Resina Acetato 1513 (31.739) Rf (10,5.000)

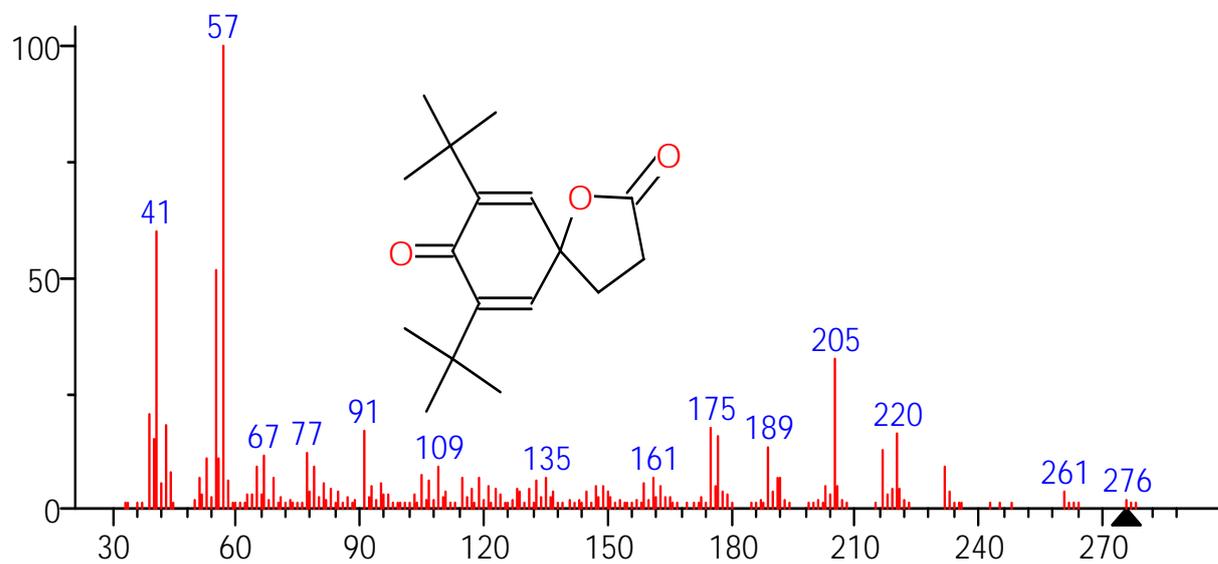
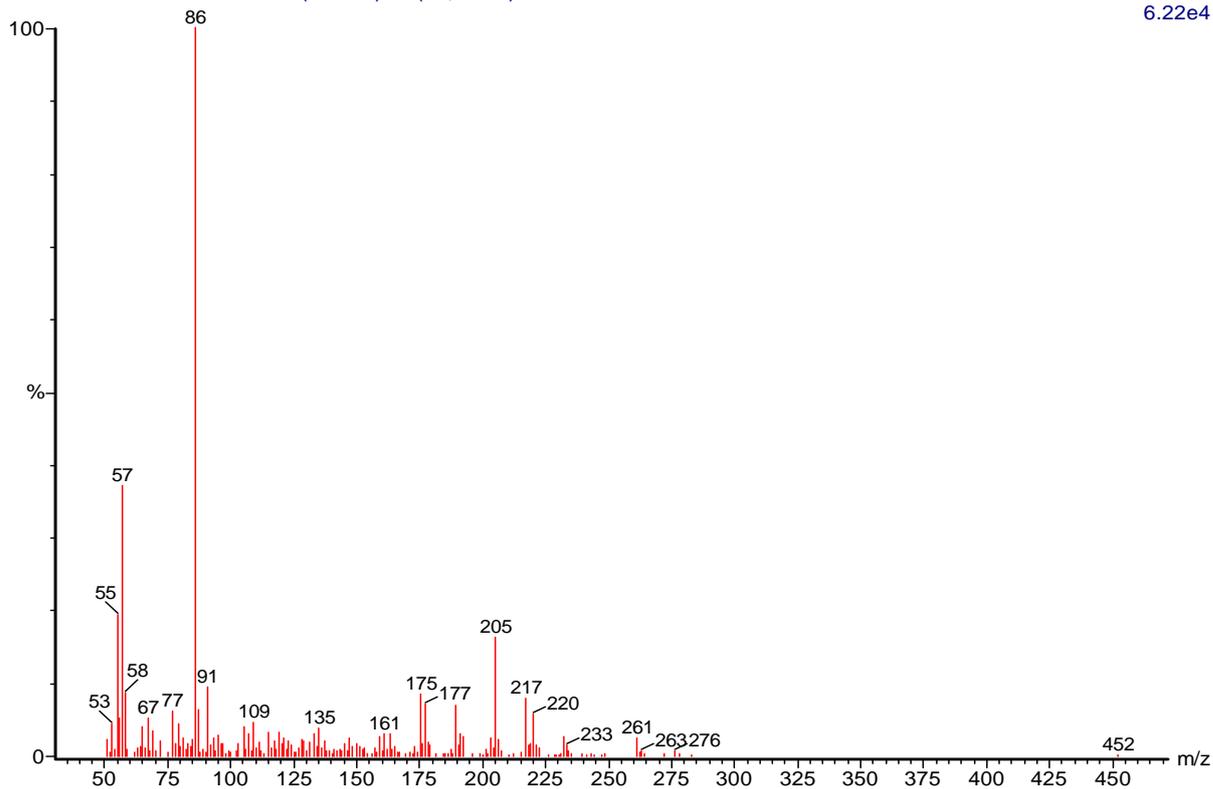
5.32e5



(mainlib) 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester

Formaco Resina Acetato 1567 (32.729) Rf (10,5.000)

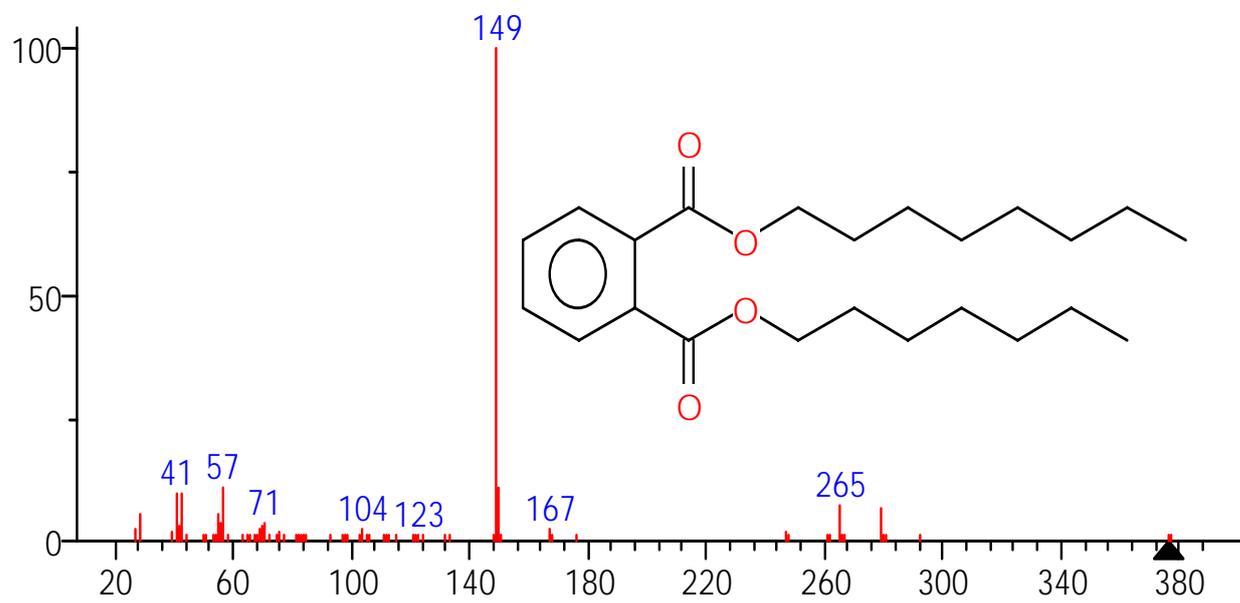
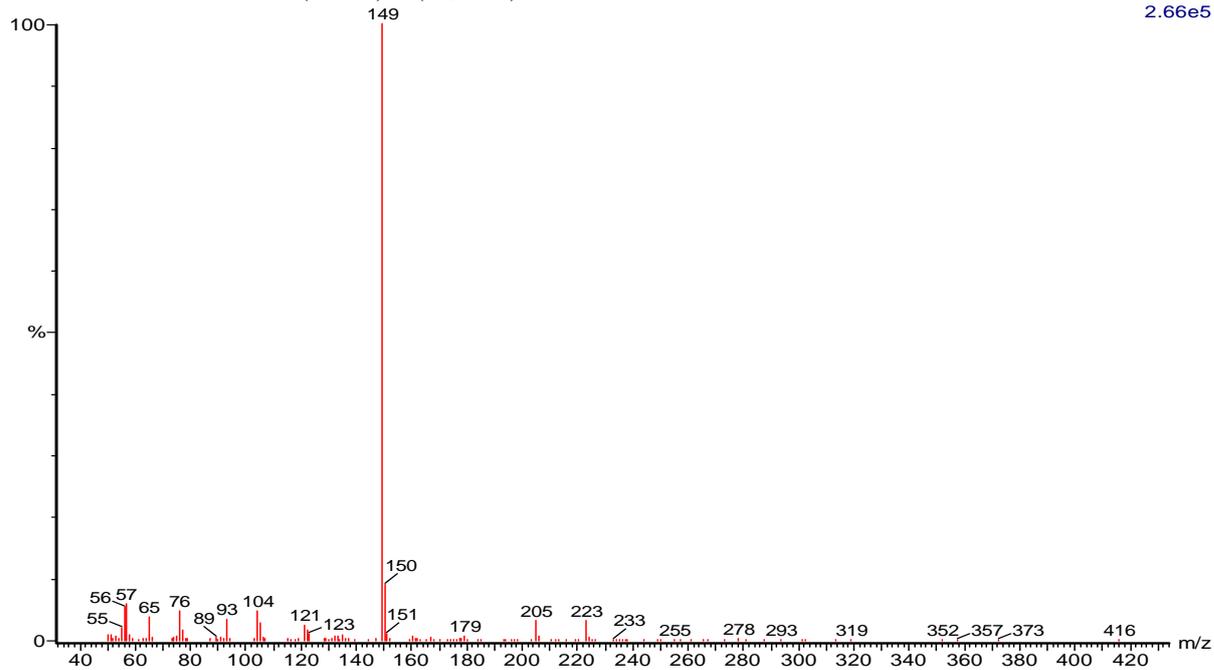
6.22e4



(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione

Formaco Resina Acetato 1615 (33.609) Rf (10,5.000)

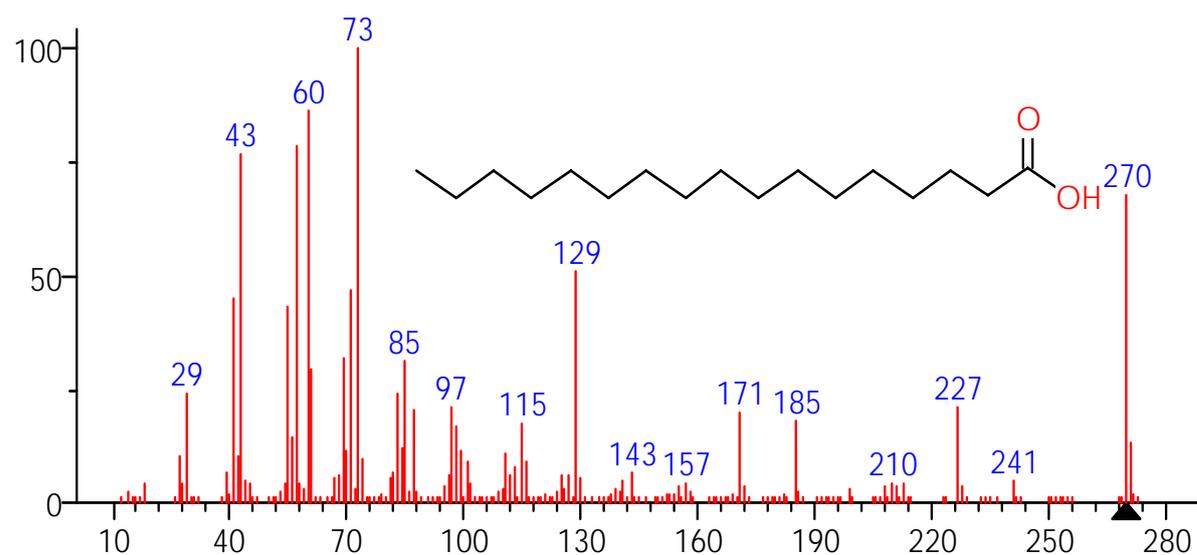
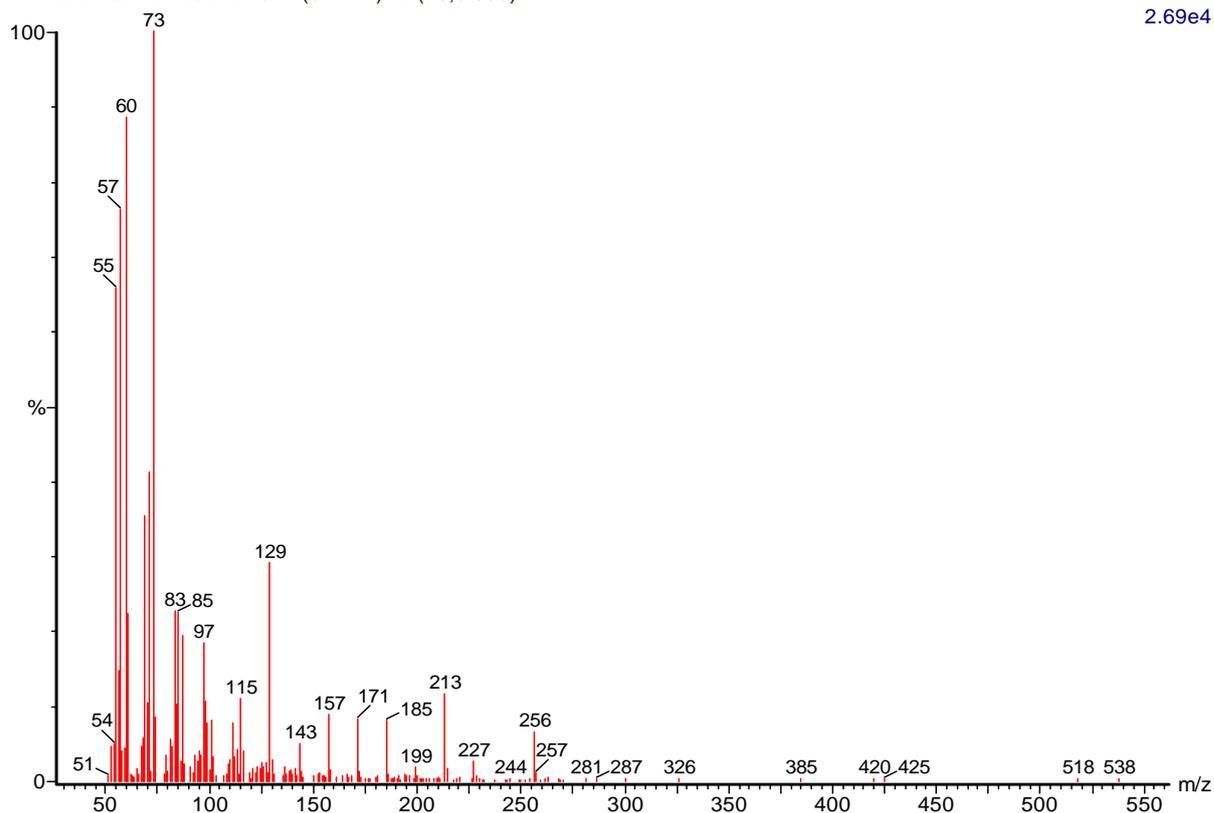
2.66e5



(mainlib) Phthalic acid, heptyl octyl ester

Formaco Resina Acetato 1644 (34.141) Rf (10,5.000)

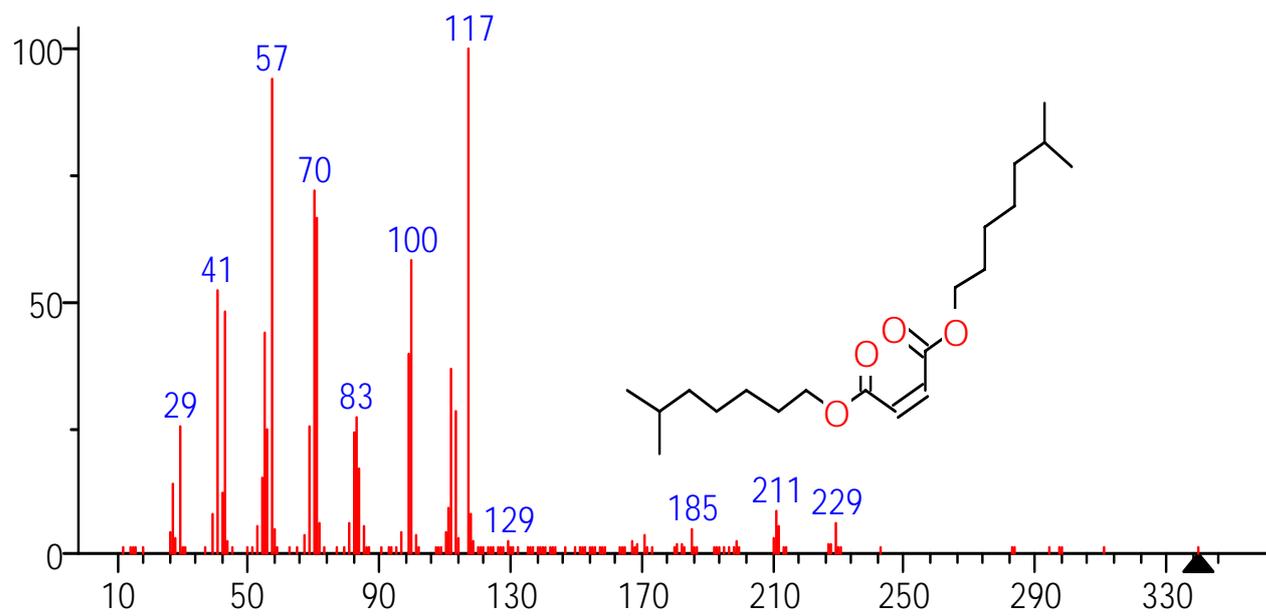
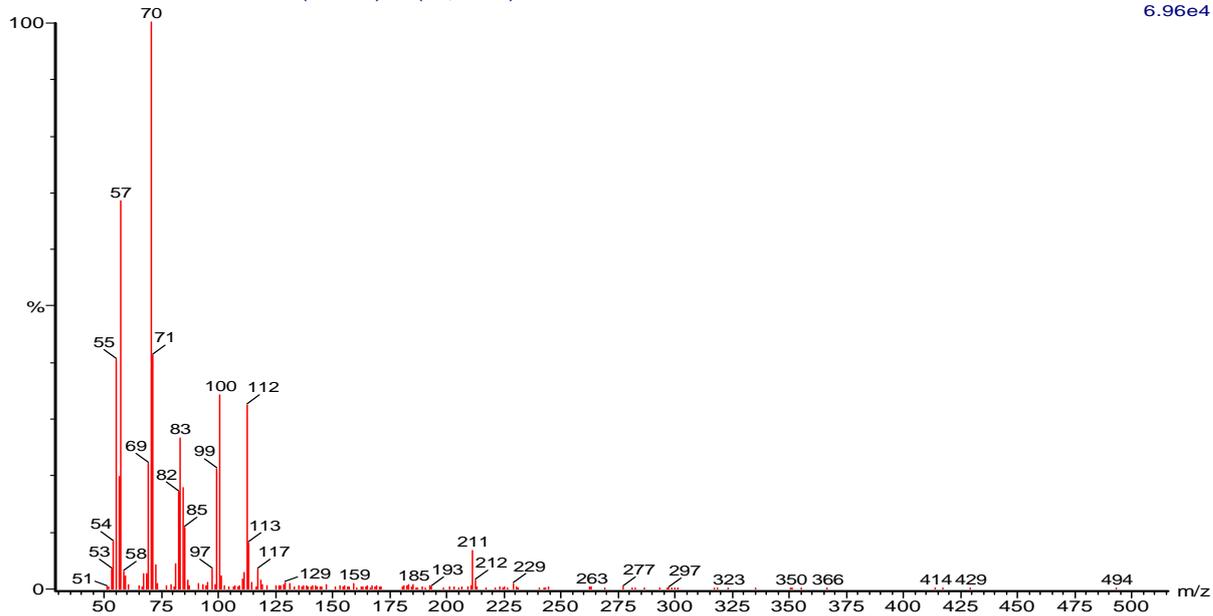
2.69e4



(mainlib) Heptadecanoic acid

Formaco Resina Acetato 1867 (38.230) Rf (10,5.000)

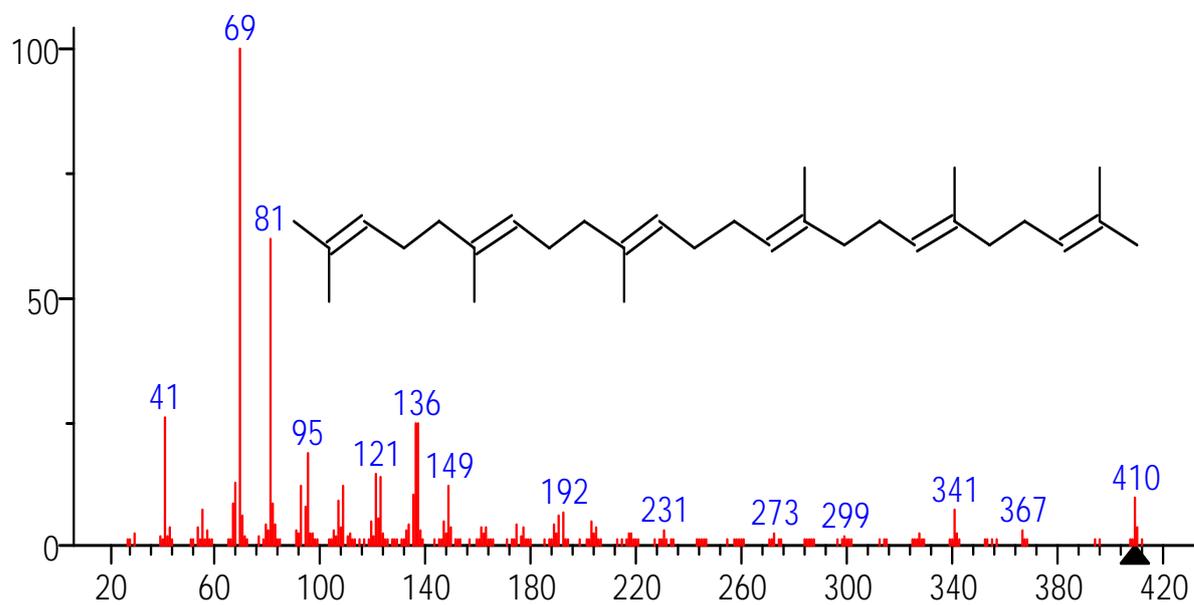
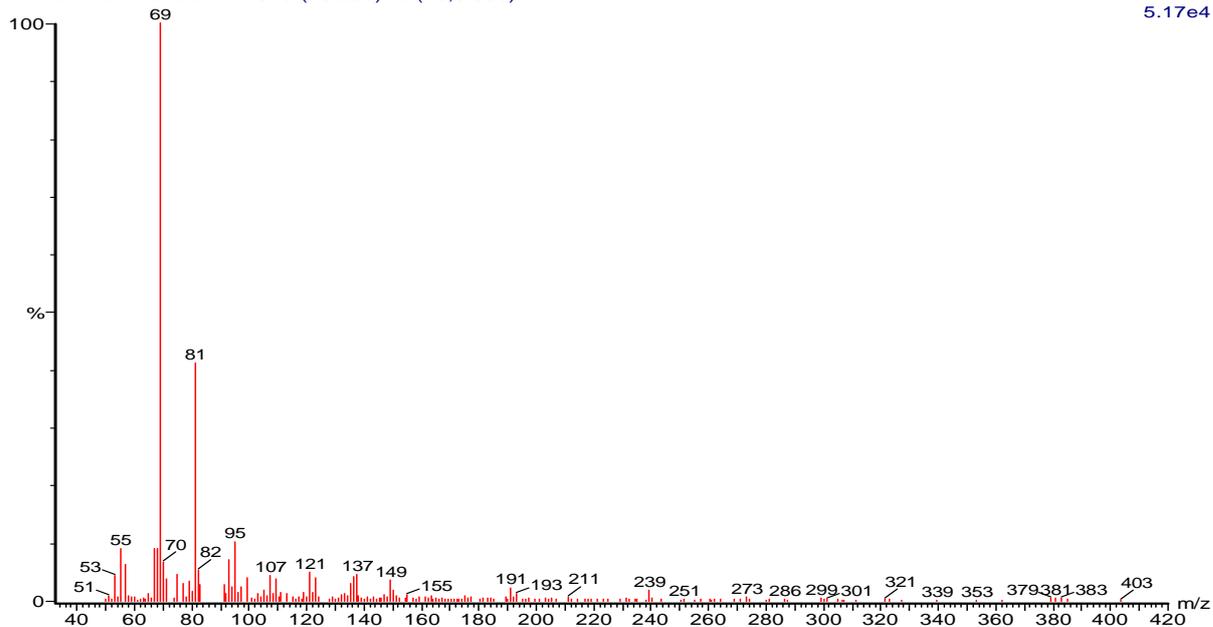
6.96e4



(mainlib) Diisooctyl maleate

Formaco Resina Acetato 1979 (40.283) Rf (10,5.000)

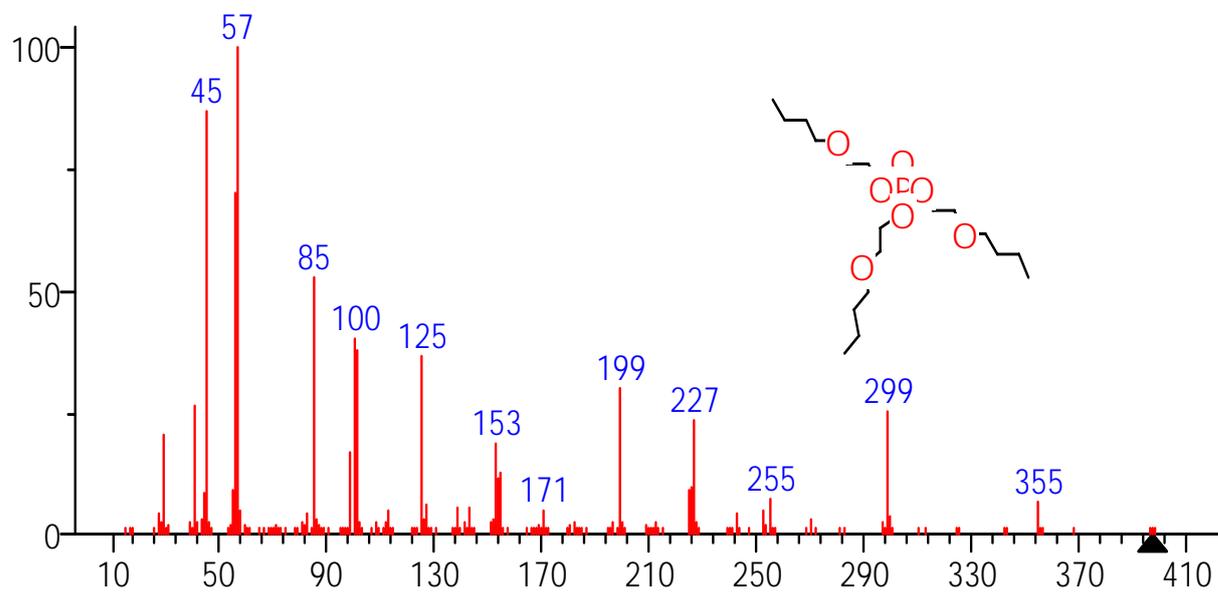
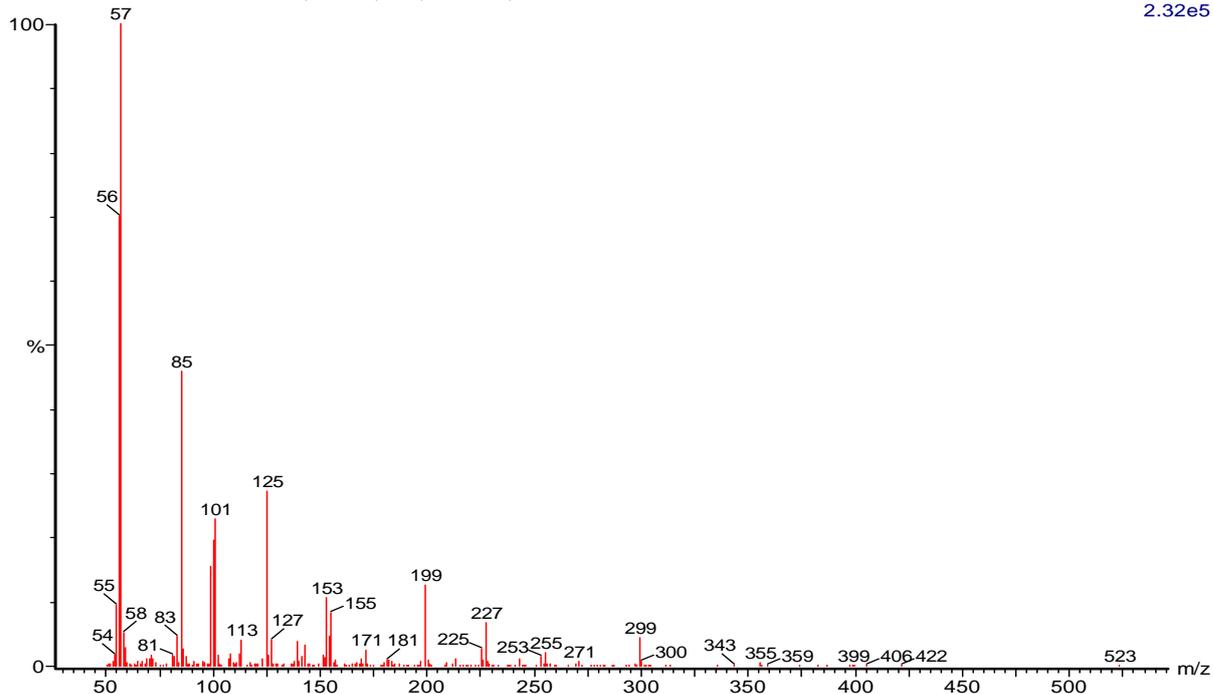
5.17e4



(mainlib) Squalene

Formaco Resina Acetato 2044 (41.475) Rf (10,5.000)

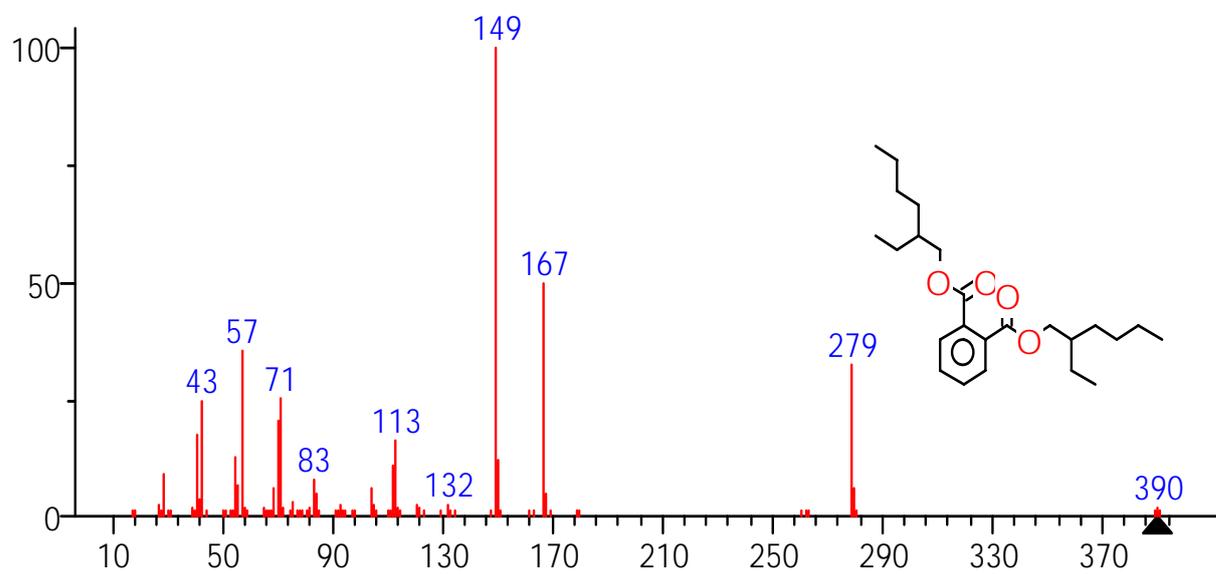
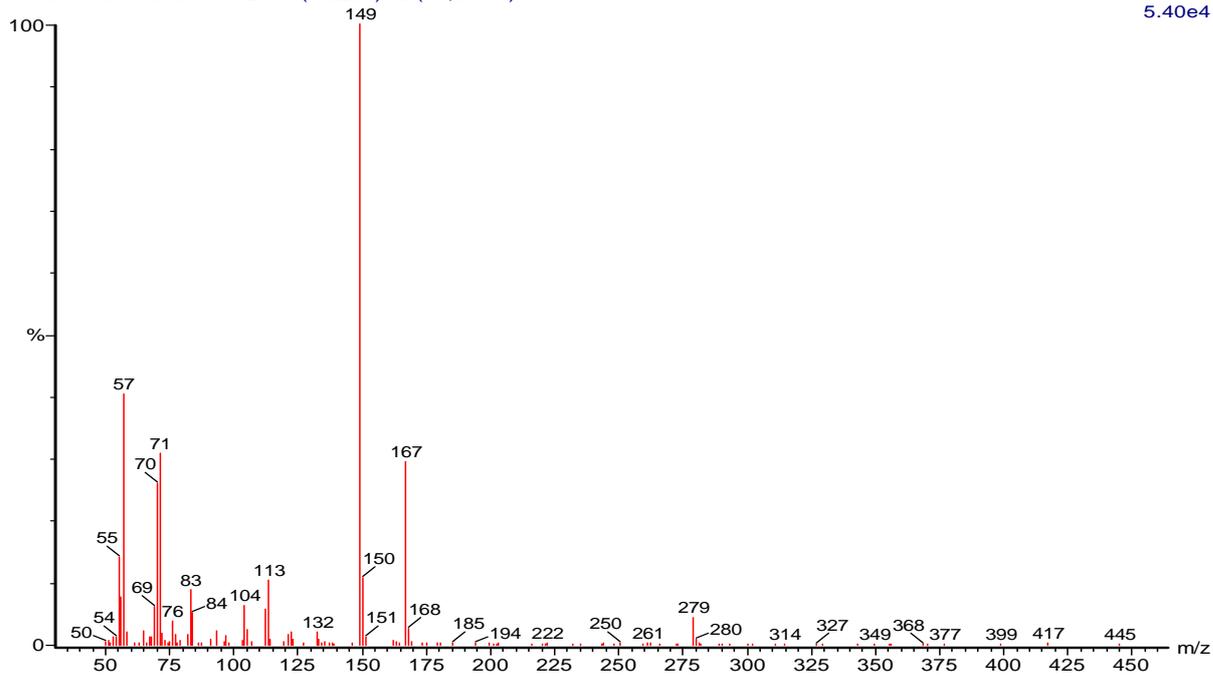
2.32e5



(mainlib) Ethanol, 2-butoxy-, phosphate (3:1)

Formaco Resina Acetato 2140 (43.235) Rf (10,5.000)

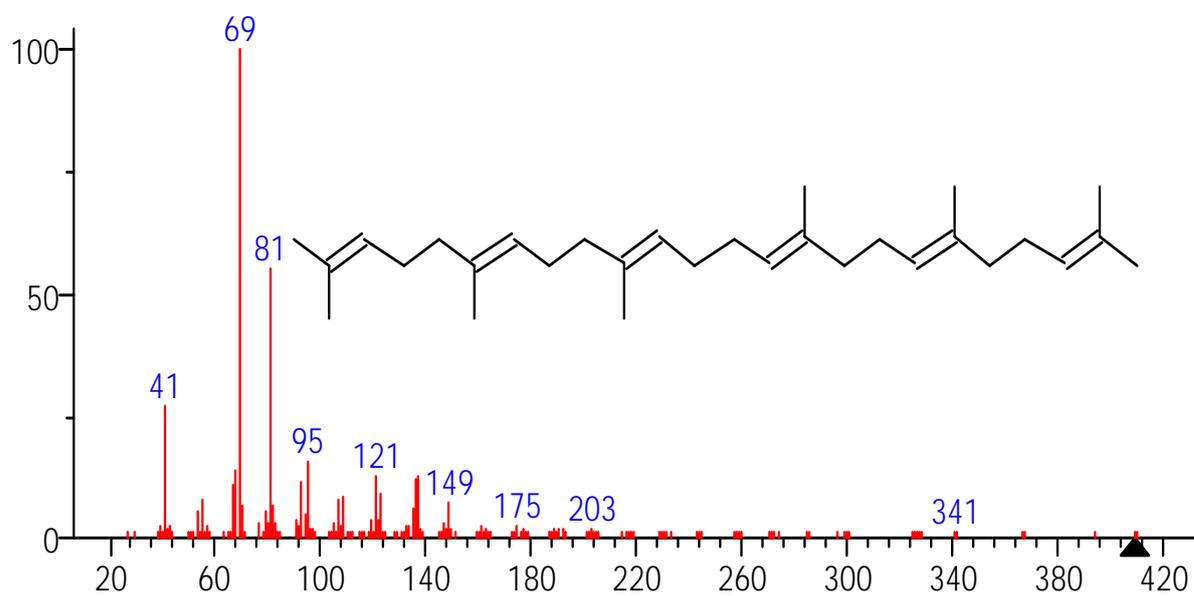
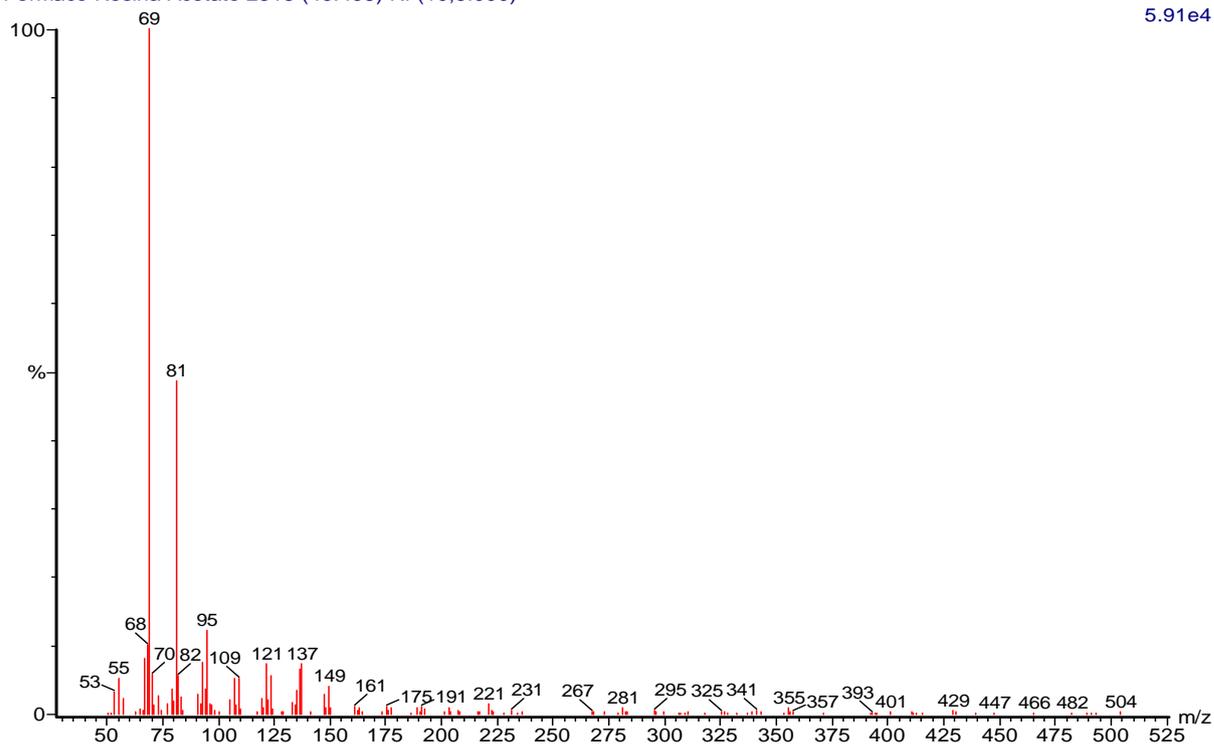
5.40e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

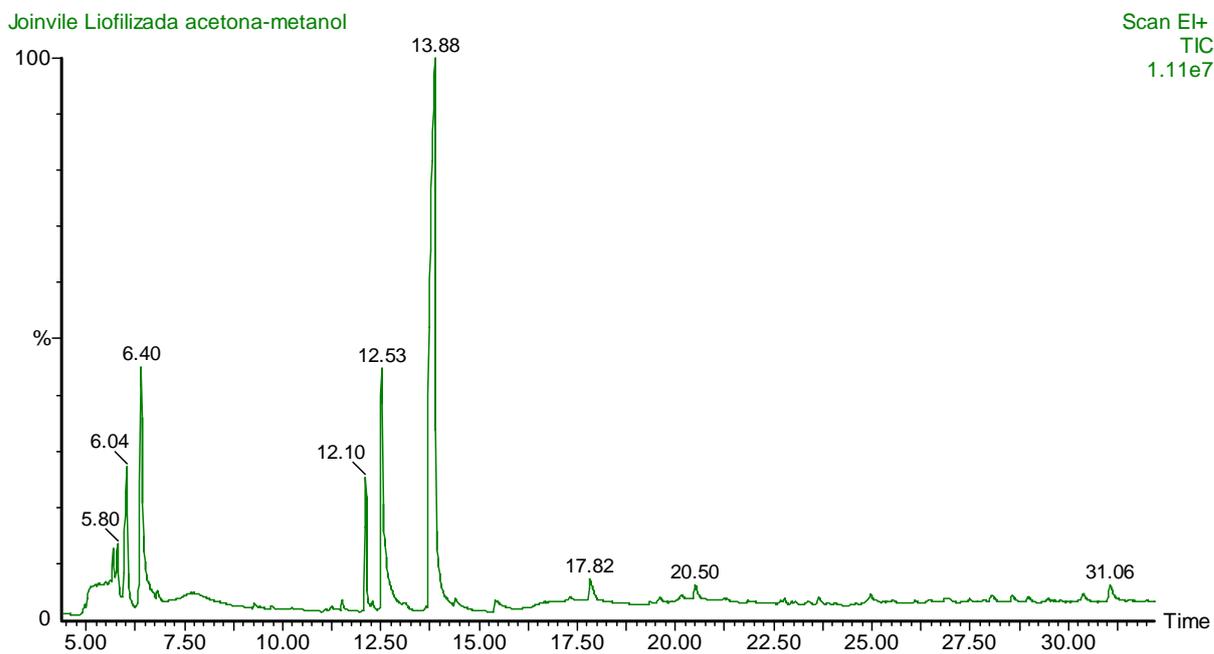
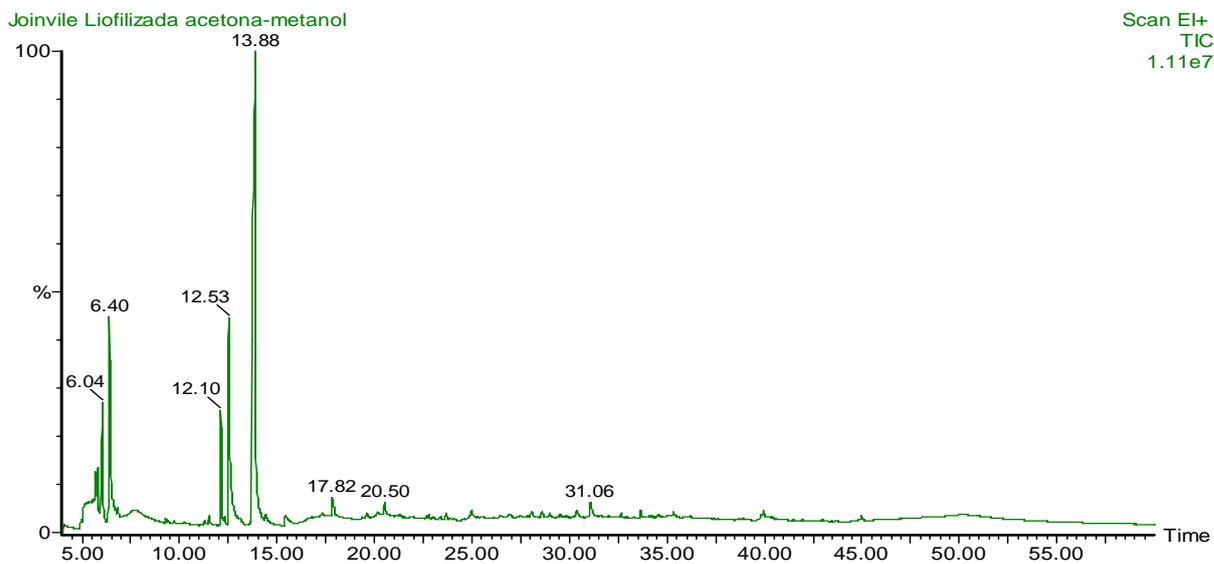
Formaco Resina Acetato 2318 (46.498) Rf (10,5.000)

5.91e4



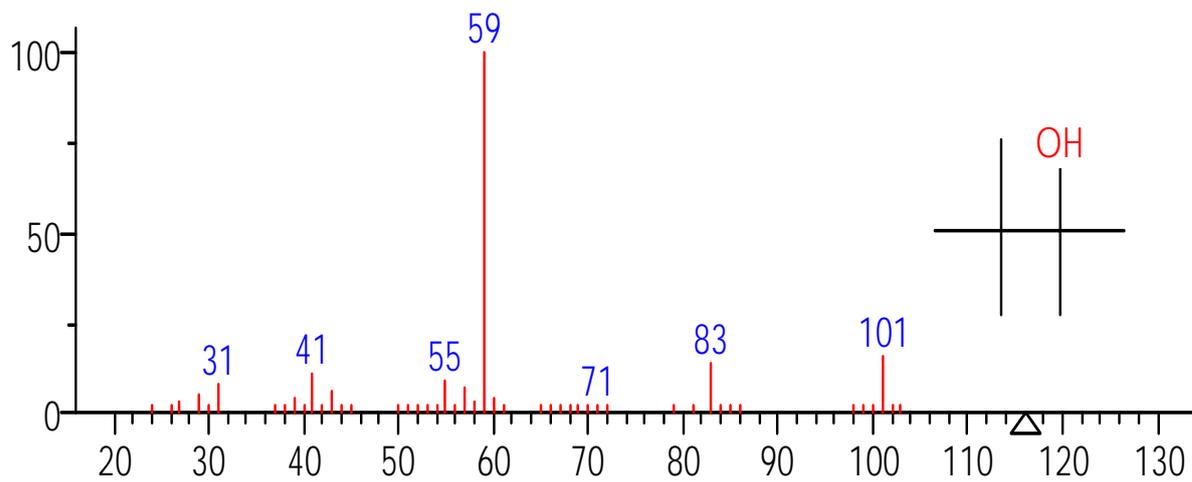
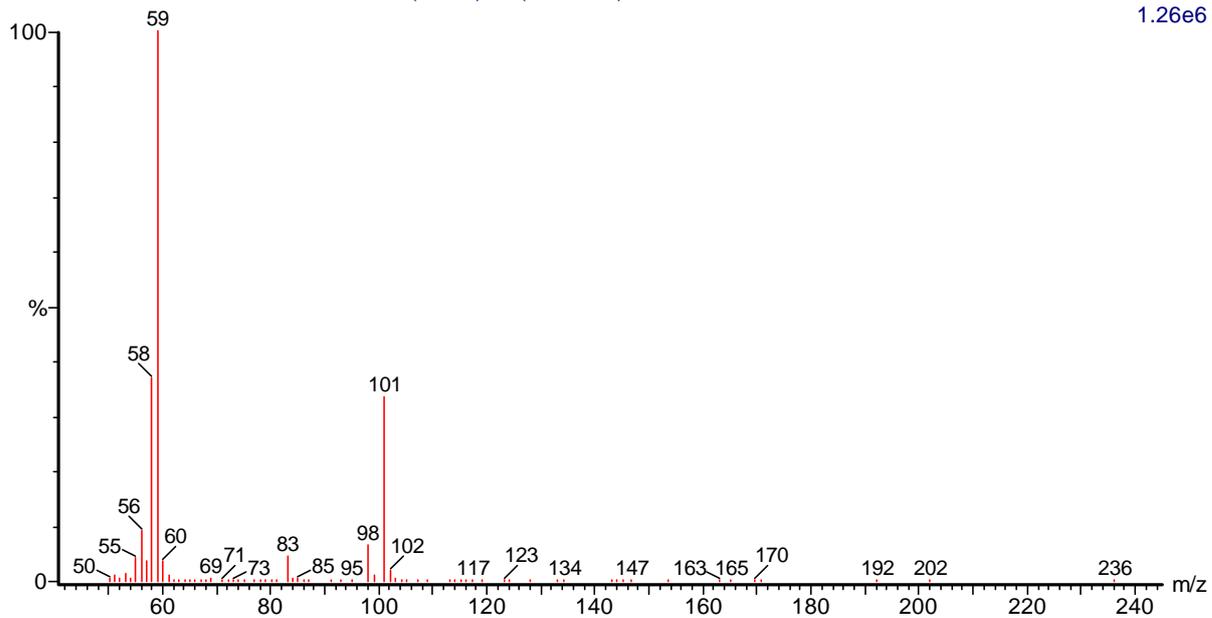
(mainlib) 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-

JOINVILE LIOFILIZADO ACETONA-METANOL



Joinvile Liofilizada acetona-metanol 111 (6.035) Rf (10,5.000)

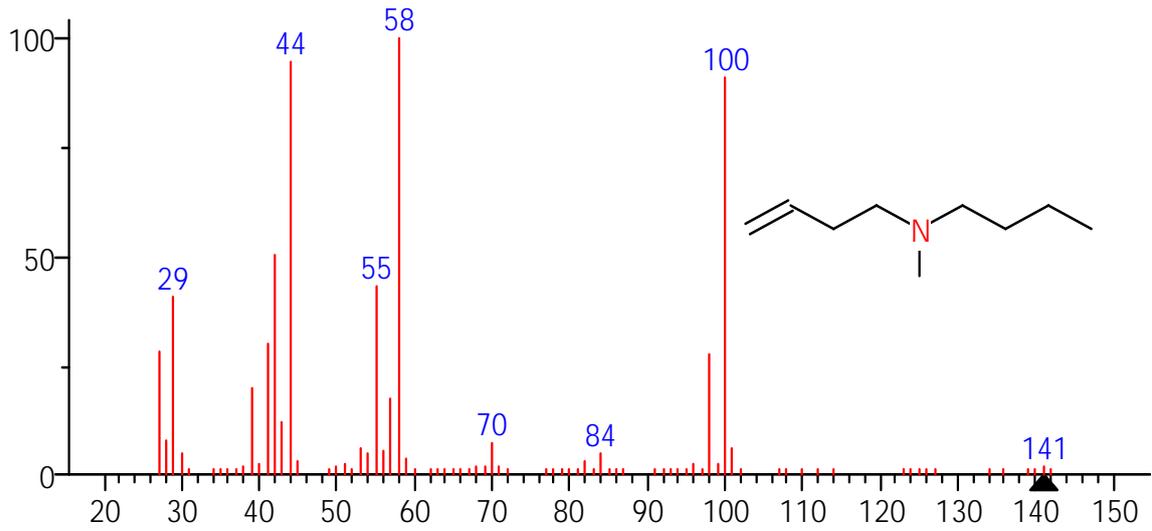
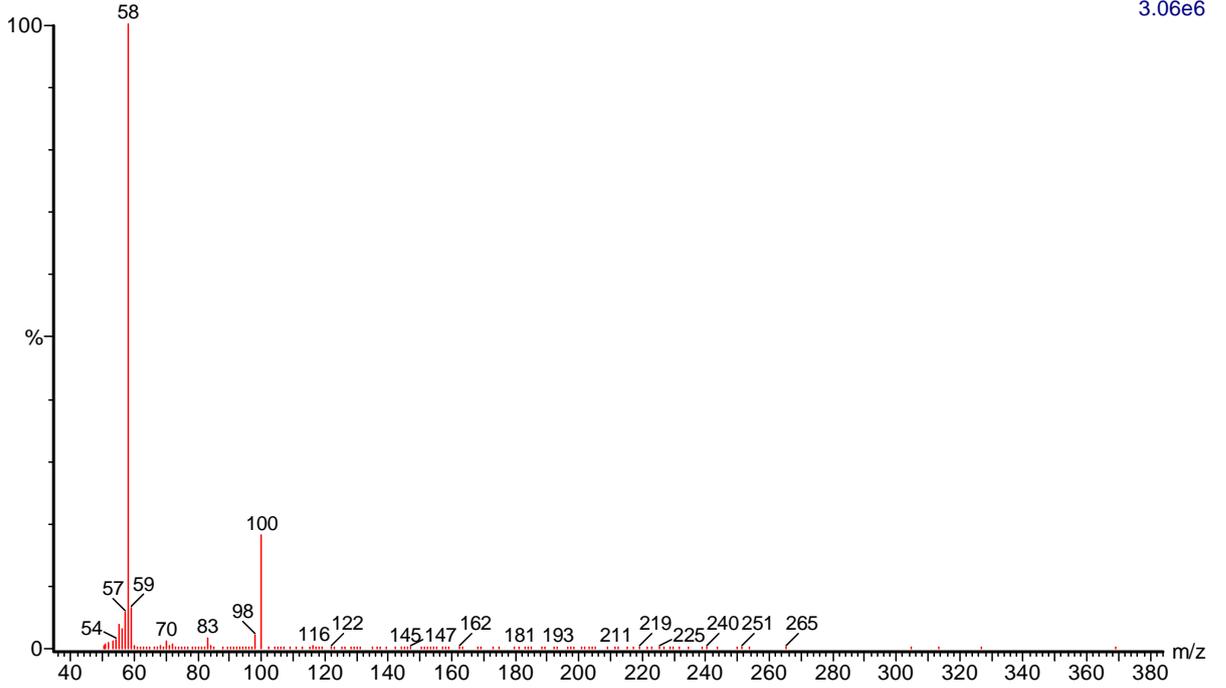
1.26e6



(mainlib) Ethanol, pentamethyl-

Joinvile Liofilizada acetona-metanol 131 (6.402) Rf (10,5.000)

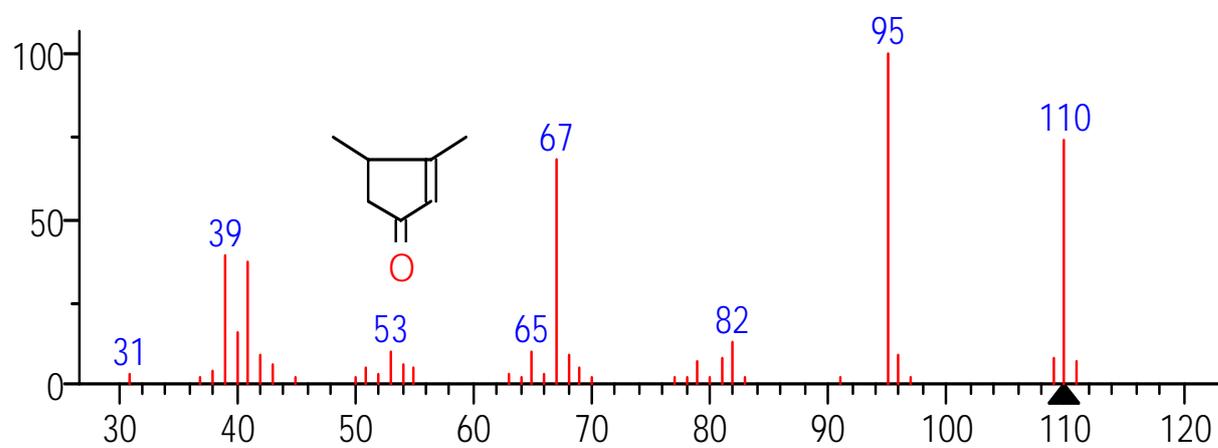
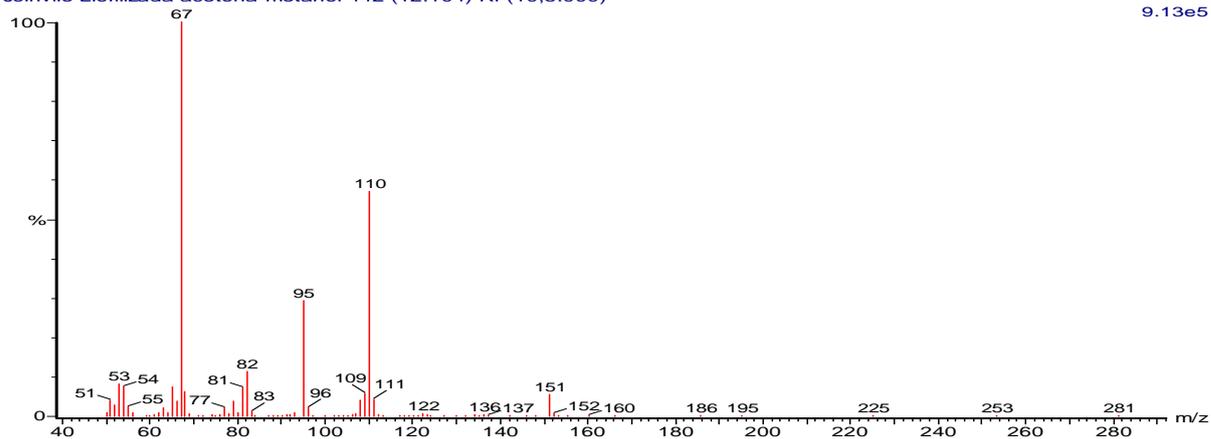
3.06e6



(mainlib) 3-Buten-1-amine, n-butyl-N-methyl-

Joinvile Liofilizada acetona-metanol 442 (12.104) Rf (10,5.000)

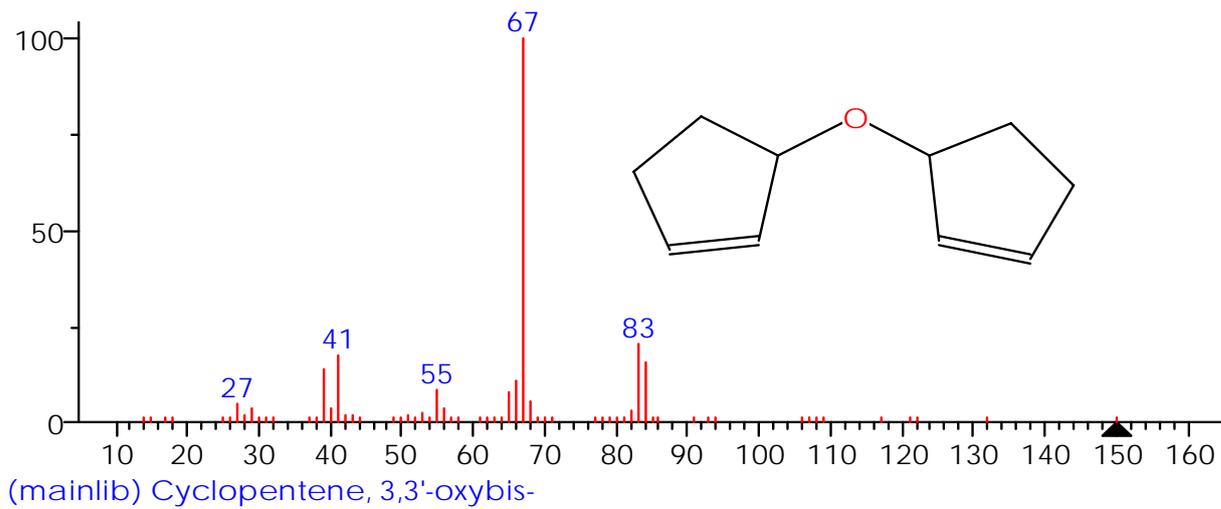
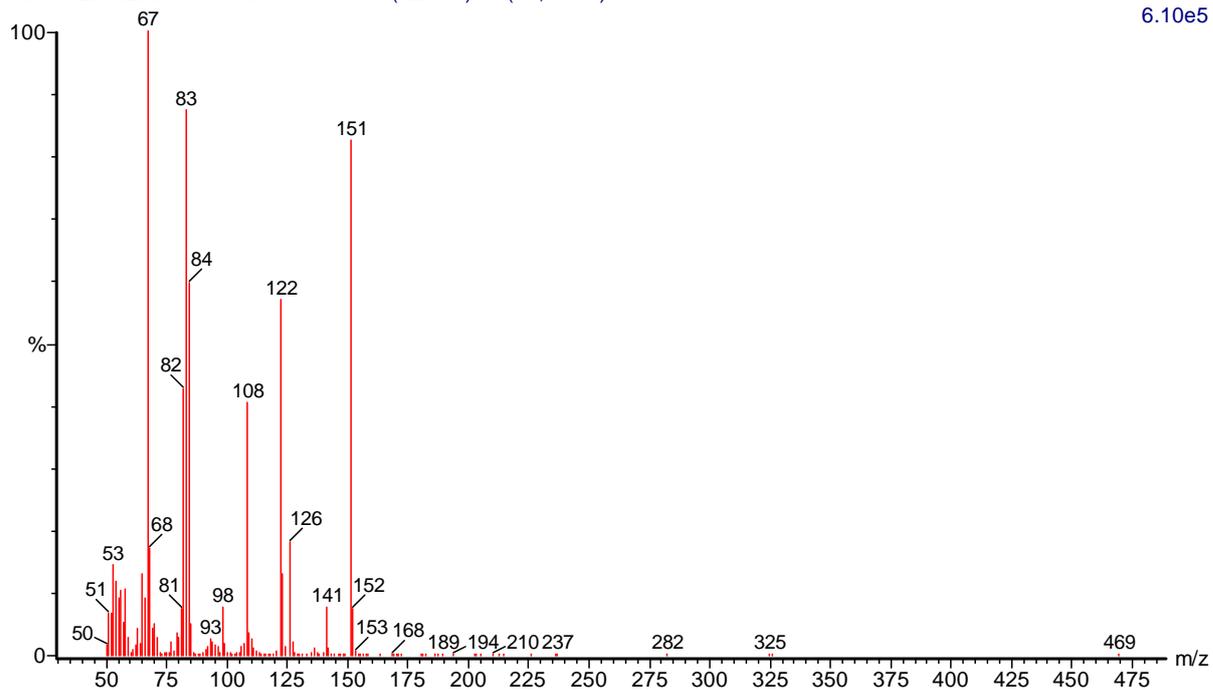
9.13e5



(mainlib) 2-Cyclopenten-1-one, 3,4-dimethyl-

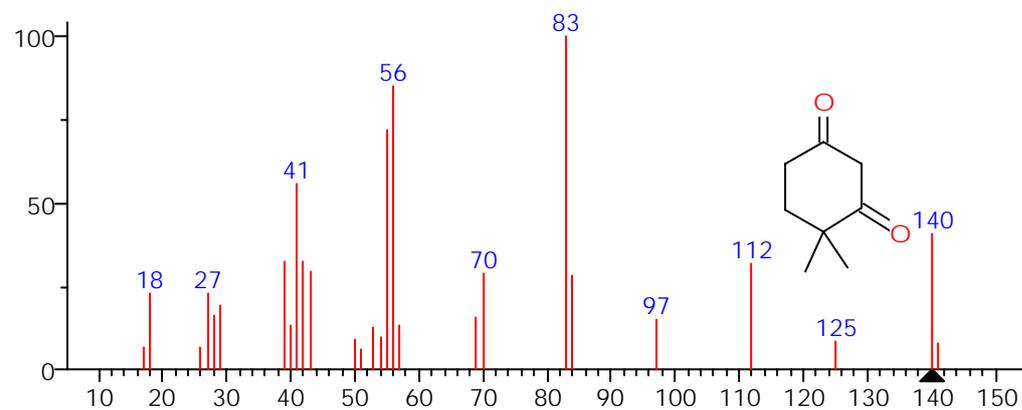
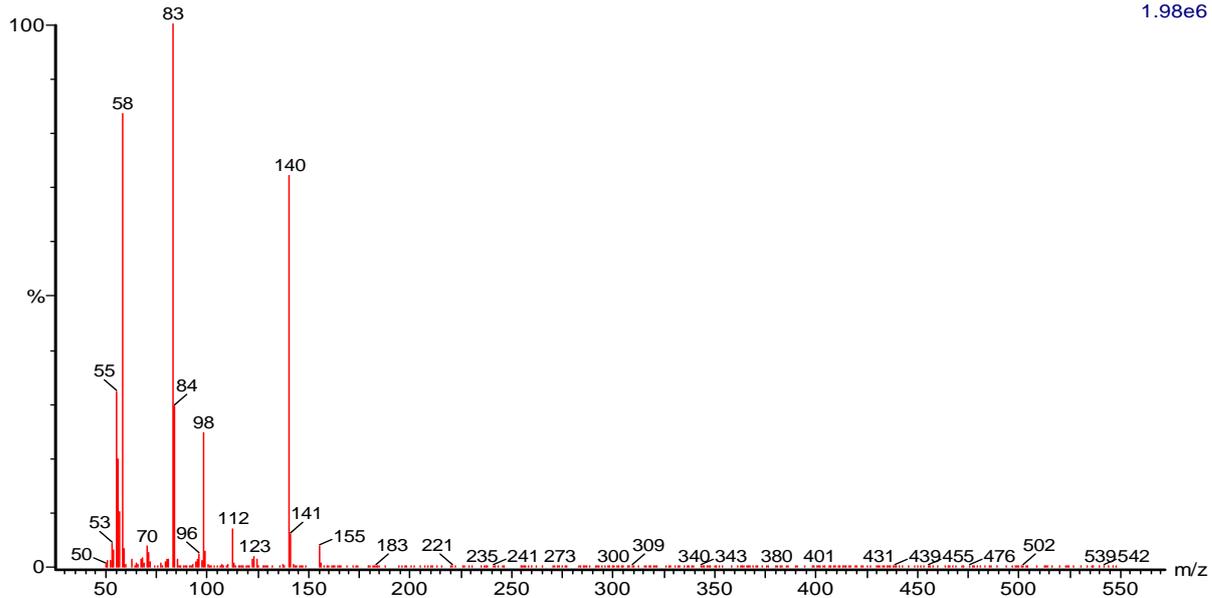
Joinvile Liofilizada acetona-metanol 464 (12.507) Rf (10,5.000)

6.10e5



Joinvile Liofilizada acetona-metanol 539 (13.882) Rf (10,5.000)

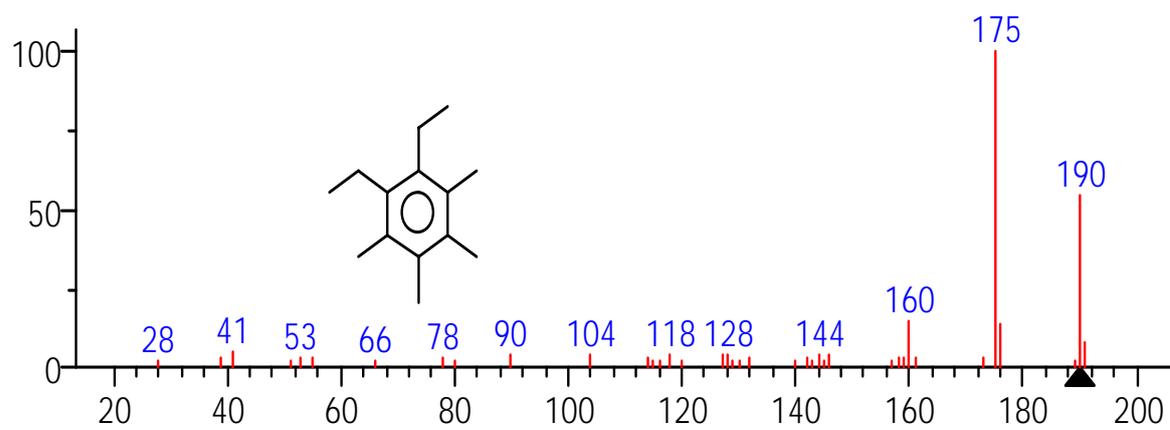
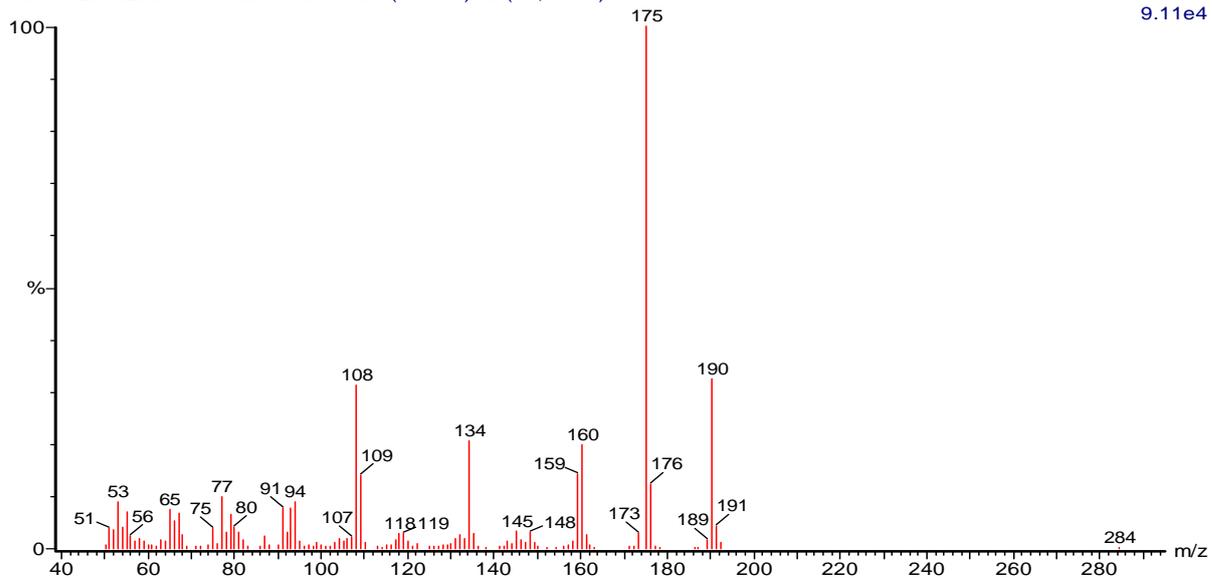
1.98e6



(mainlib) 1,3-Cyclohexanedione, 4,4-dimethyl-

Joinville Liofilizada acetona-metanol 753 (17.806) Rf (10,5.000)

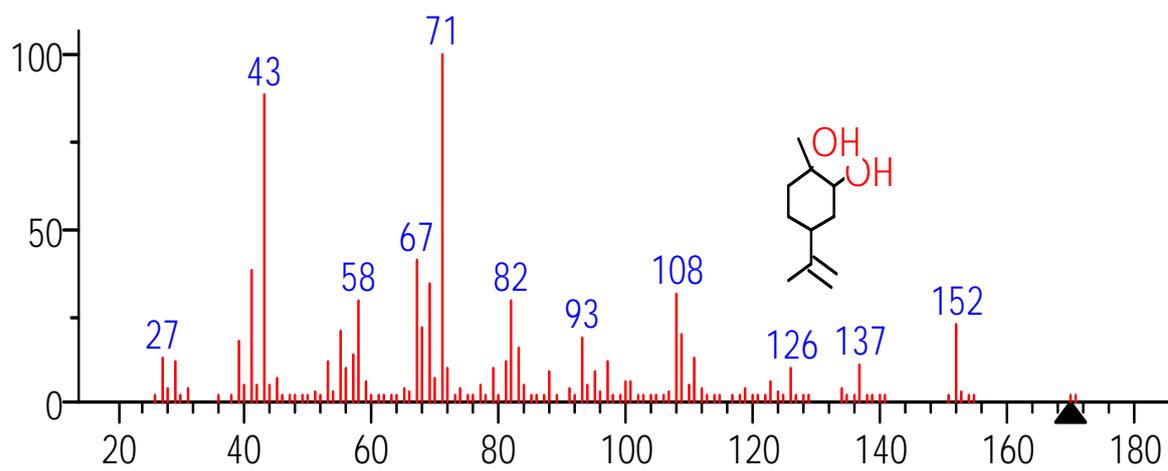
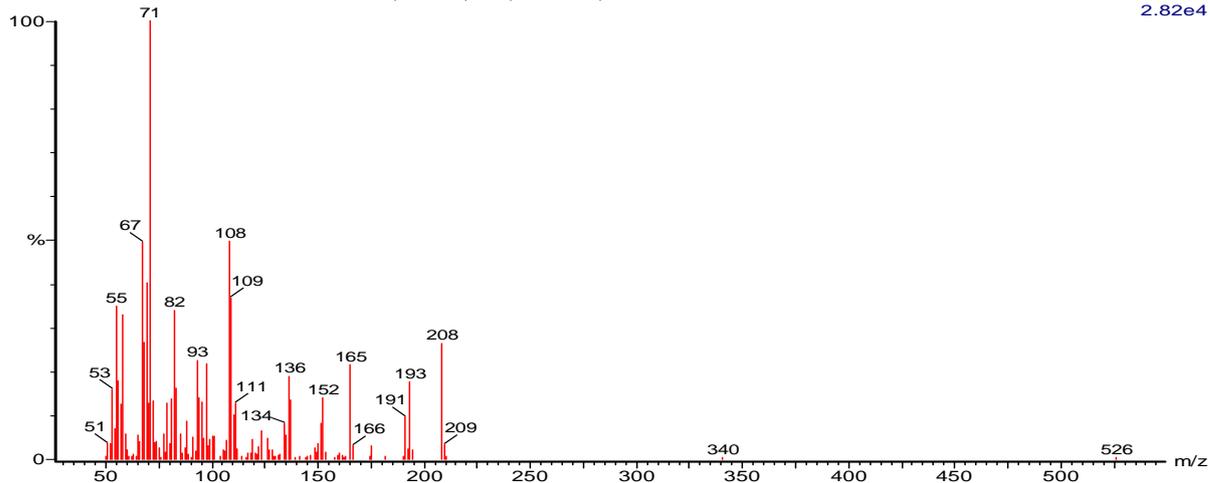
9.11e4



(mainlib) Benzene, 1,2-diethyl-3,4,5,6-tetramethyl-

Joinvile Liofilizada acetona-metanol 900 (20.501) Rf (10,5.000)

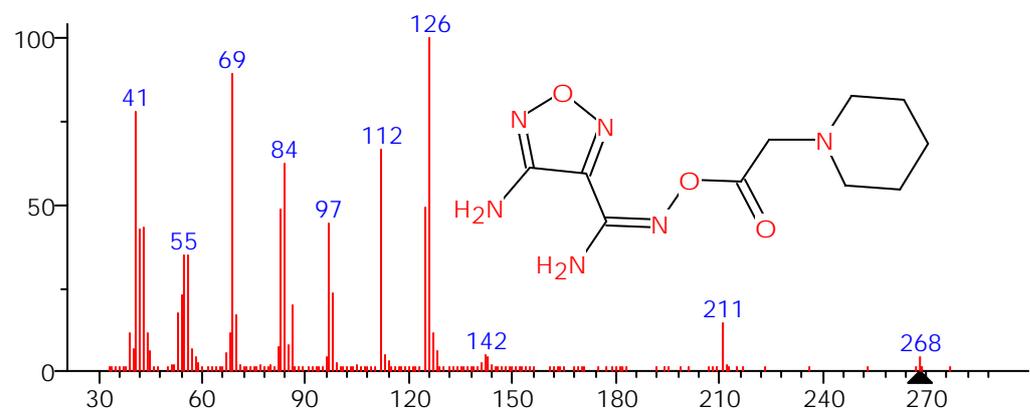
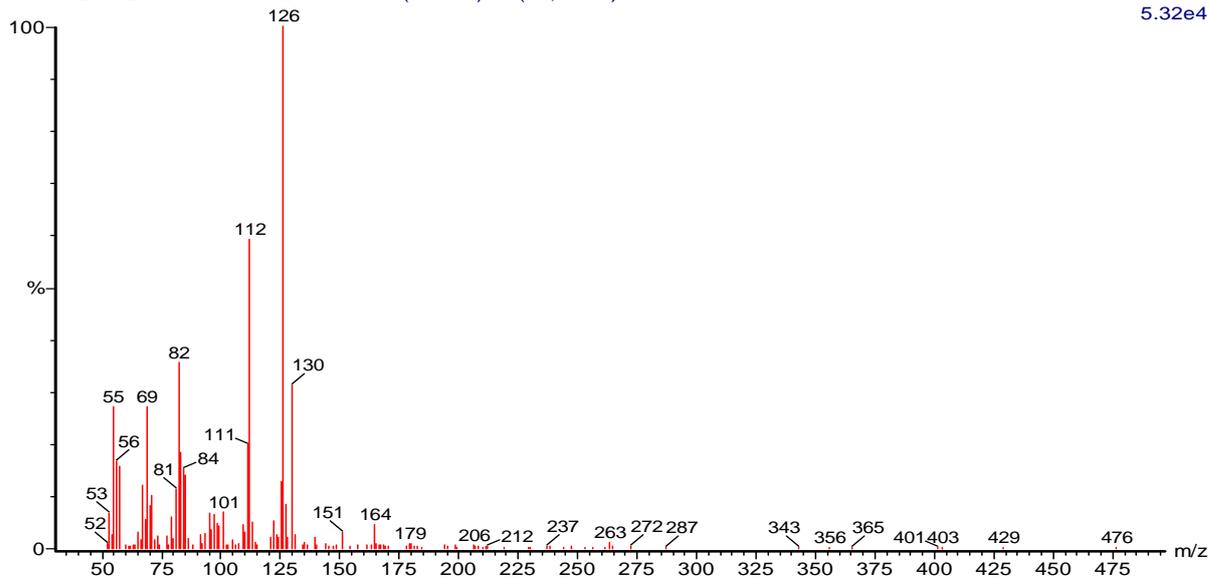
2.82e4



(mainlib) 1,2-Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-

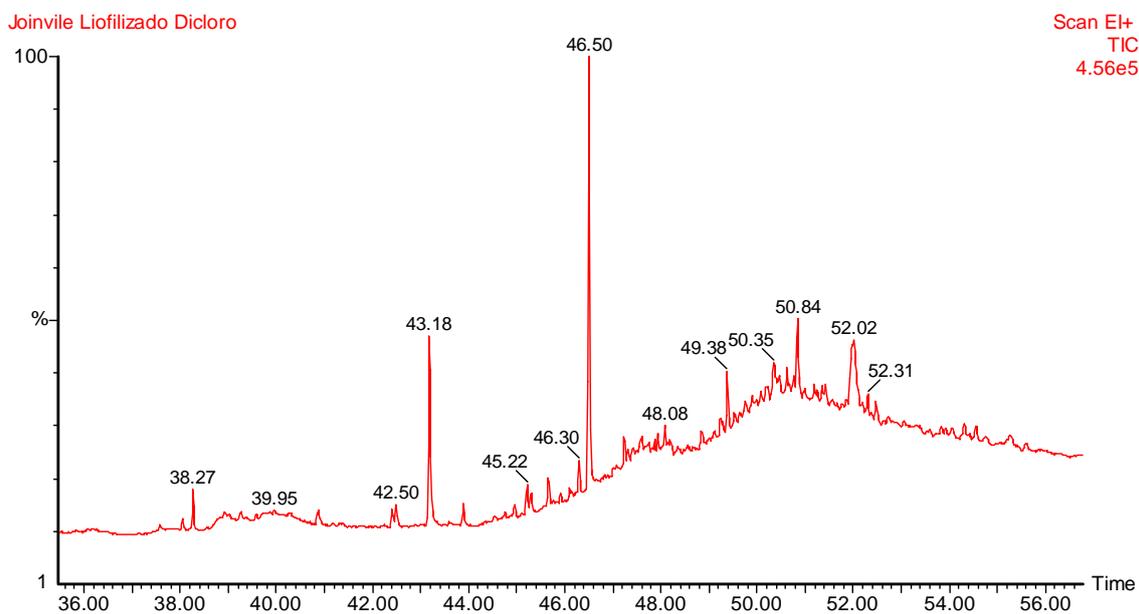
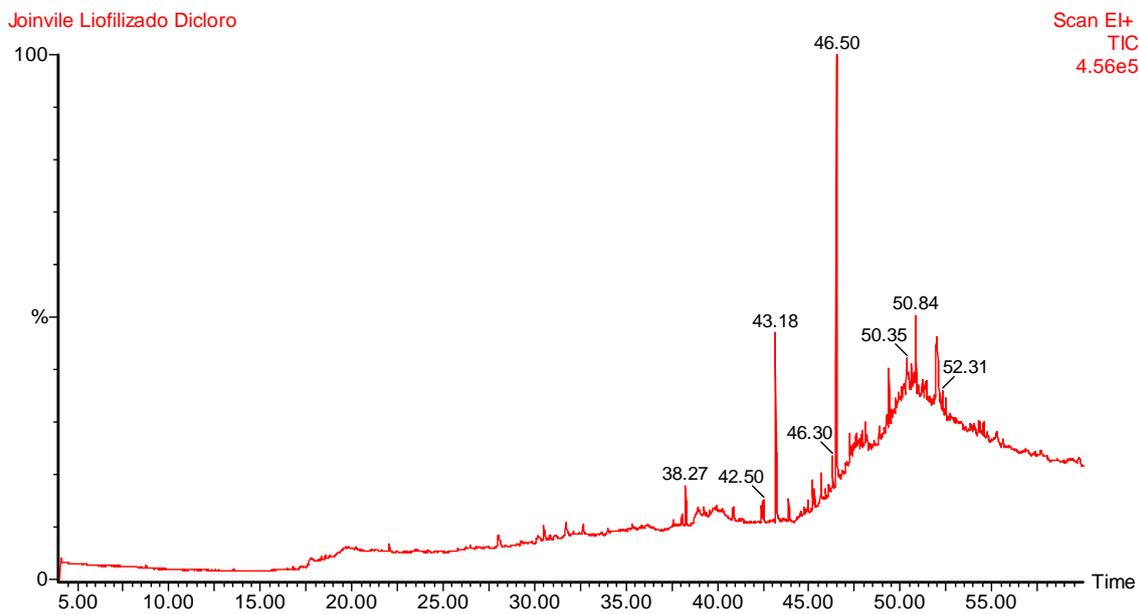
Joinvile Liofilizada acetona-metanol 1477 (31.079) Rf (10,5.000)

5.32e4



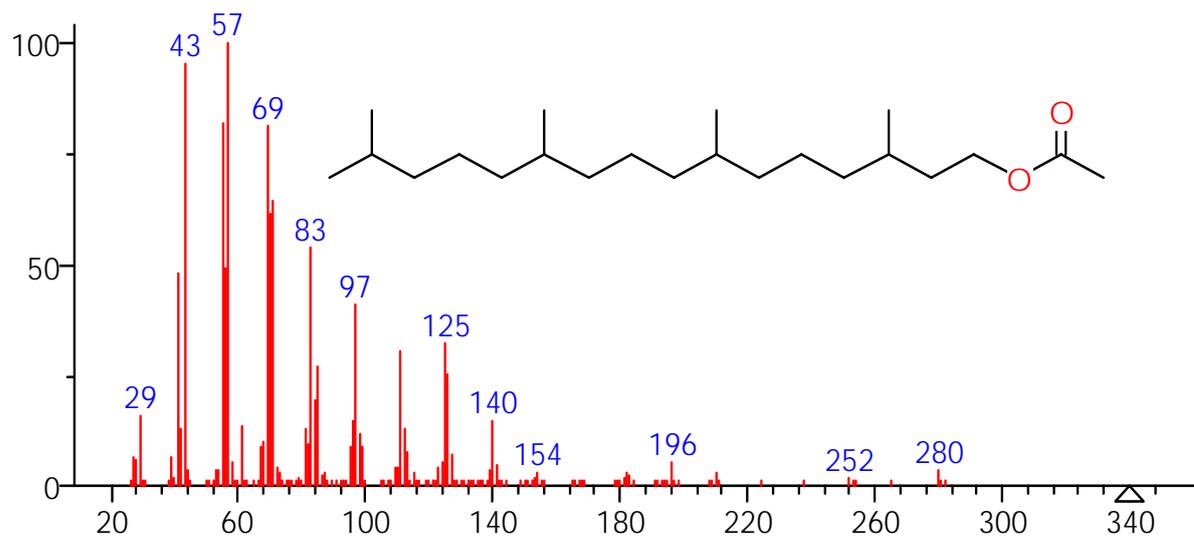
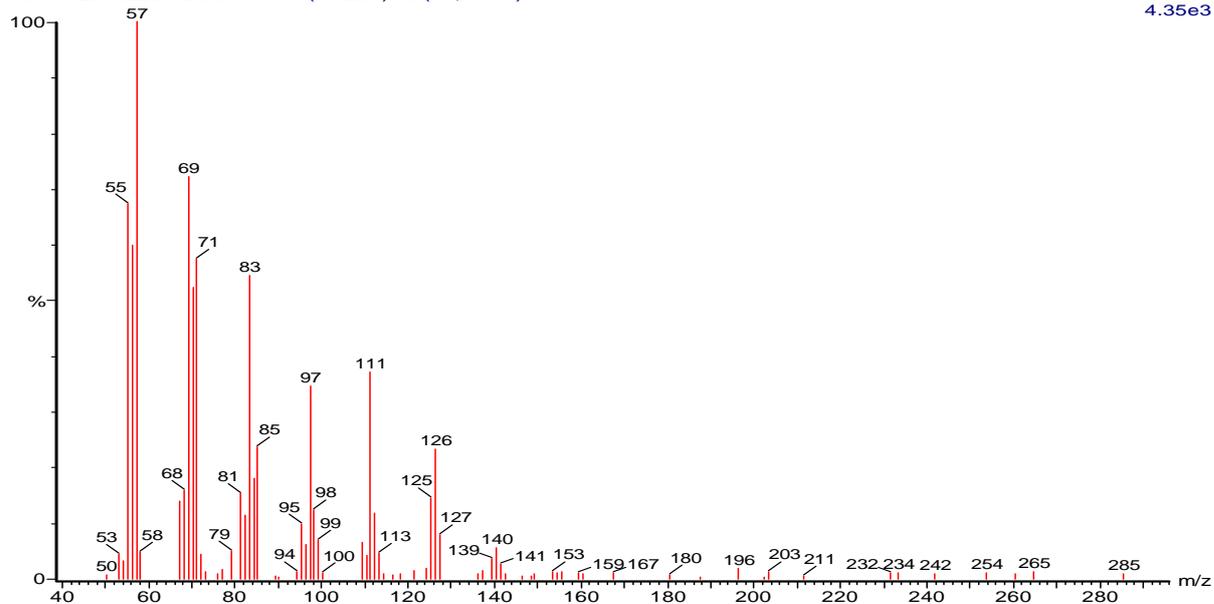
(mainlib) Acetic acid, 2-(1-piperidyl)-, [4-aminofurazanyl-3-(amino)methylidenamir

JOINVILE LIOFILIZADO DICLOROMETANO.



Joinville Liofilizado Dicloro 1870 (38.285) Rf (10,5.000)

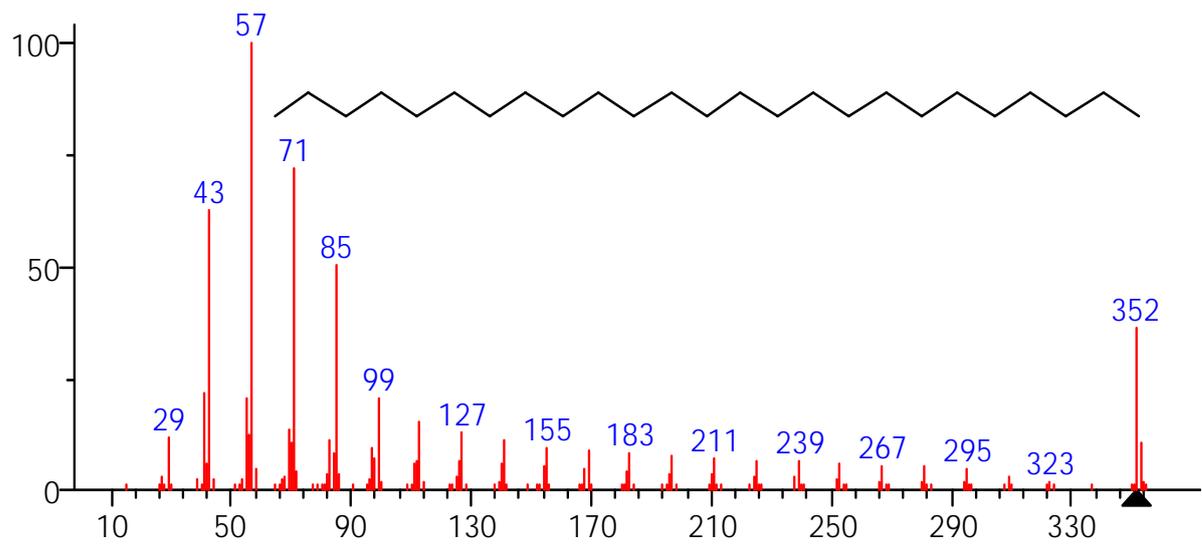
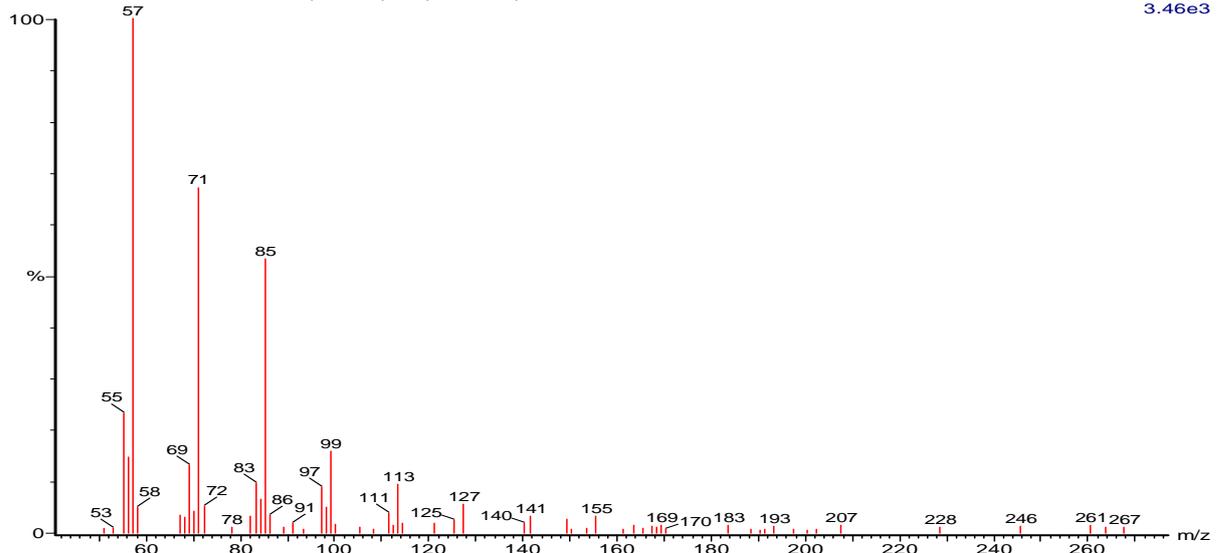
4.35e3



(mainlib) Acetic acid, 3,7,11,15-tetramethyl-hexadecyl ester

Joinvile Liofilizado Dicloro 2095 (42.410) Rf (10,5.000)

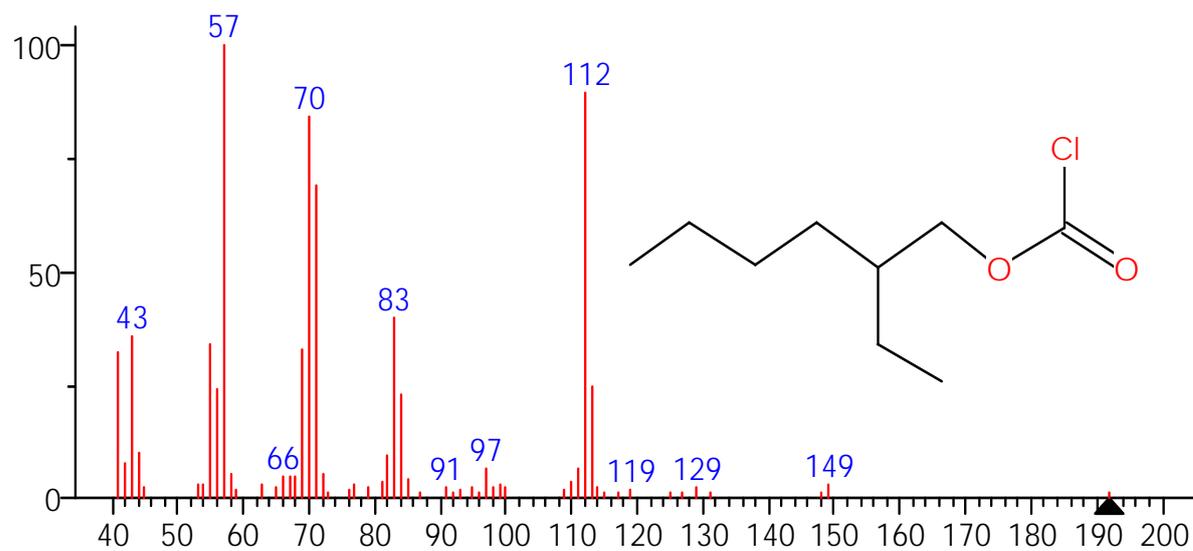
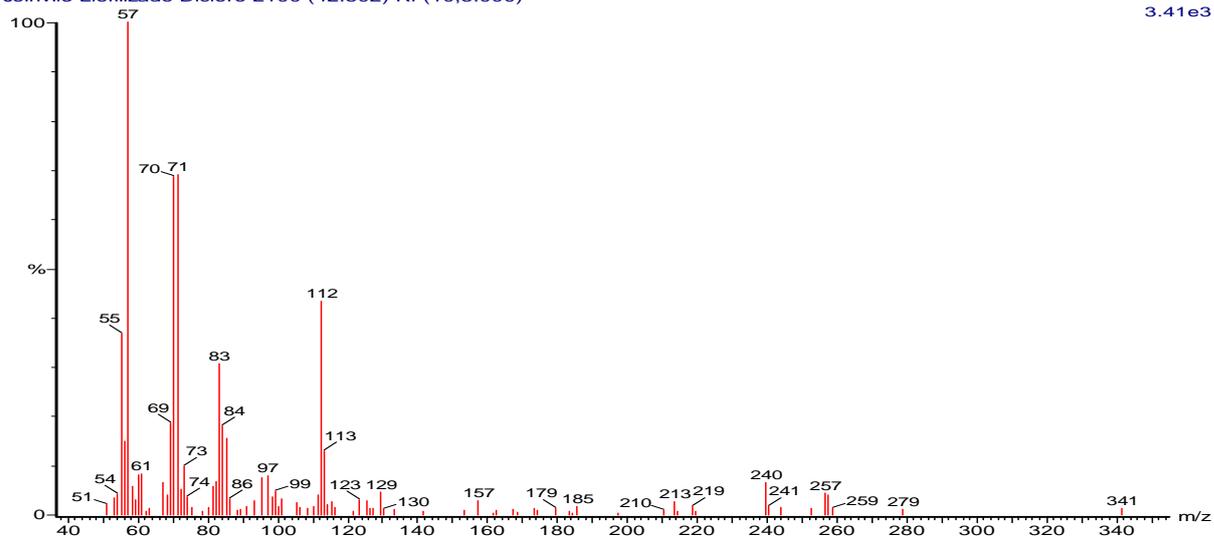
3.46e3



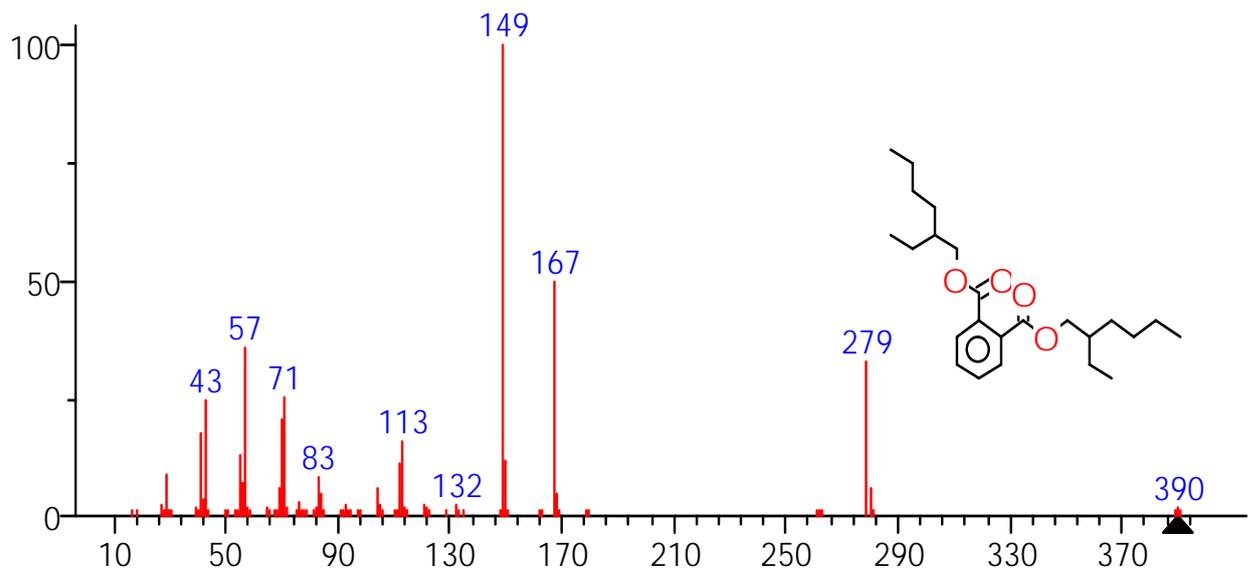
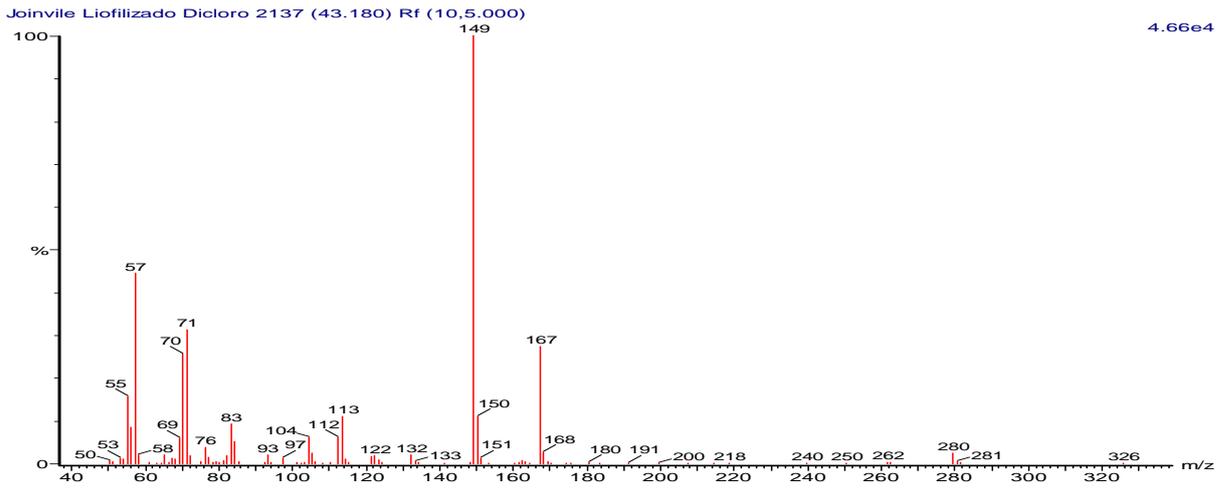
(mainlib) Pentacosane

Joinville Liofilizado Dicloro 2100 (42.502) Rf (10,5.000)

3.41e3



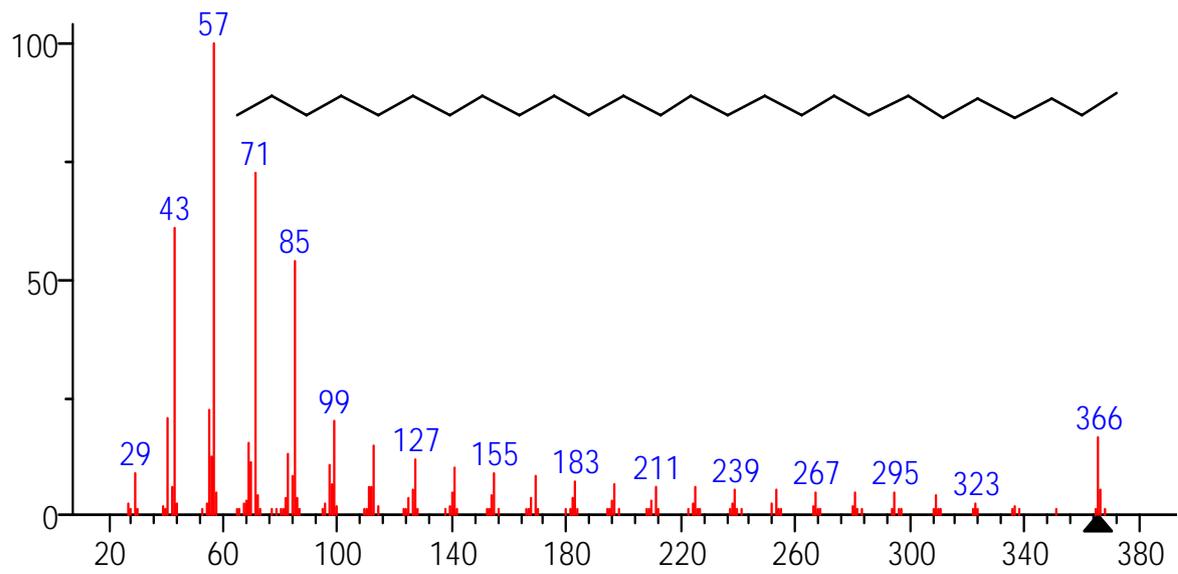
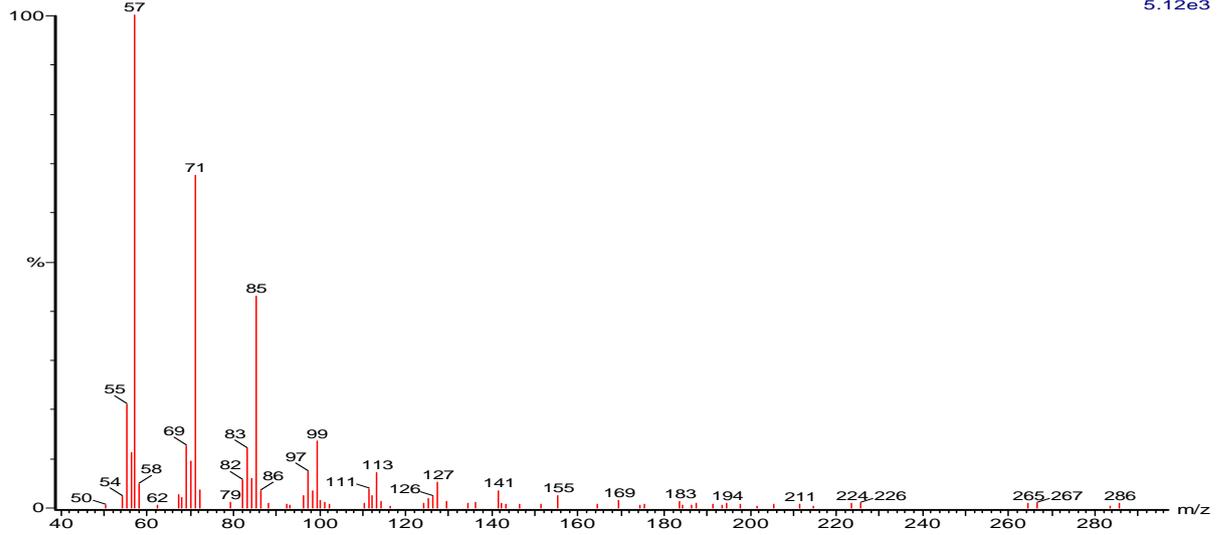
(mainlib) di-2-Ethylhexyl chloroformate



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Joinvile Liofilizado Dicloro 2176 (43.895) Rf (10,5.000)

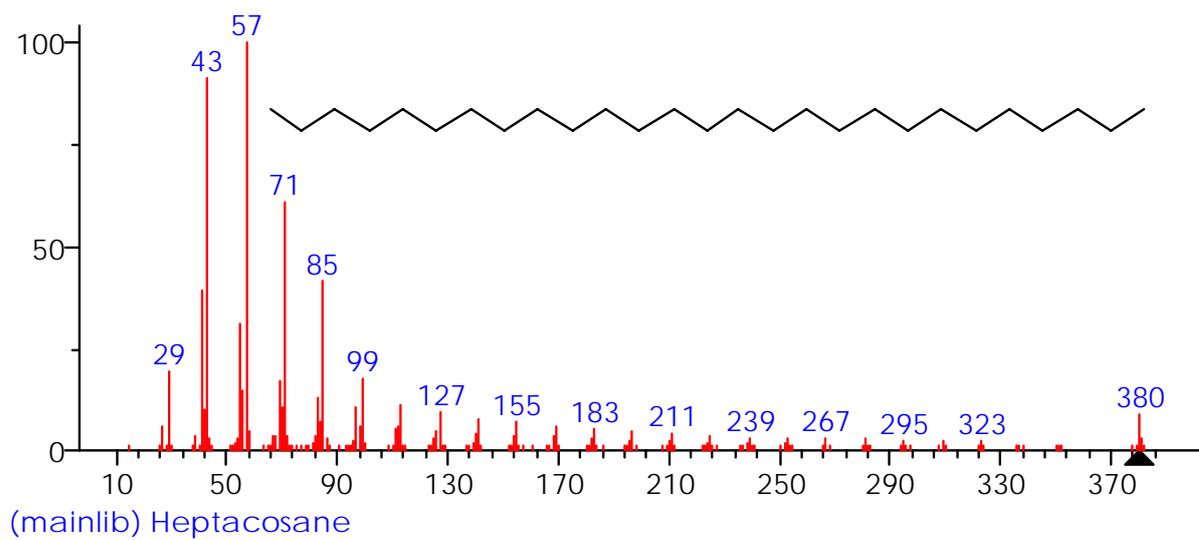
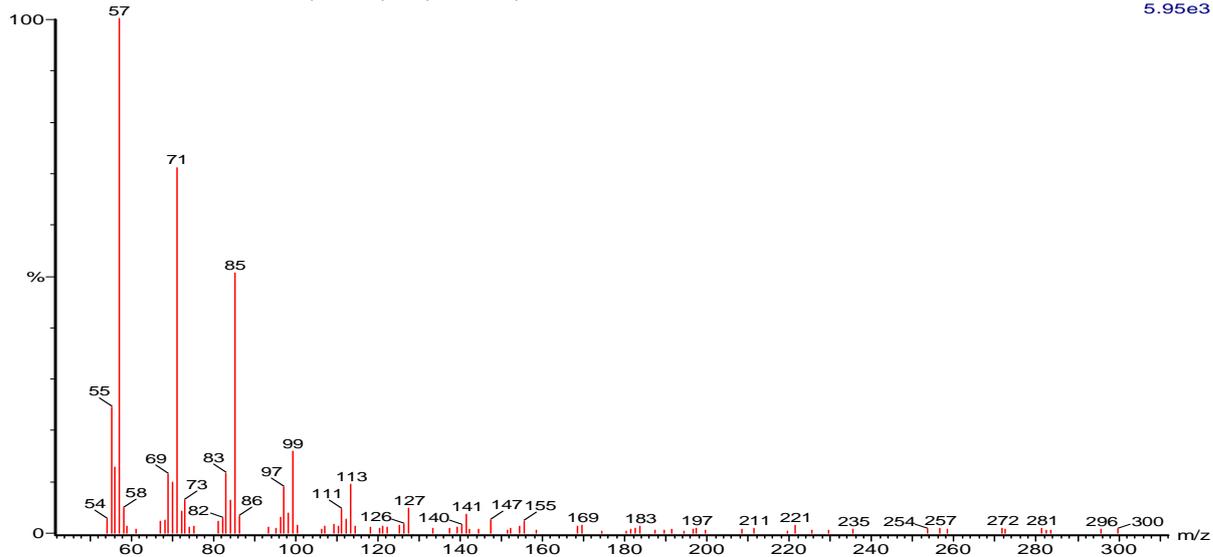
5.12e3



(mainlib) Hexacosane

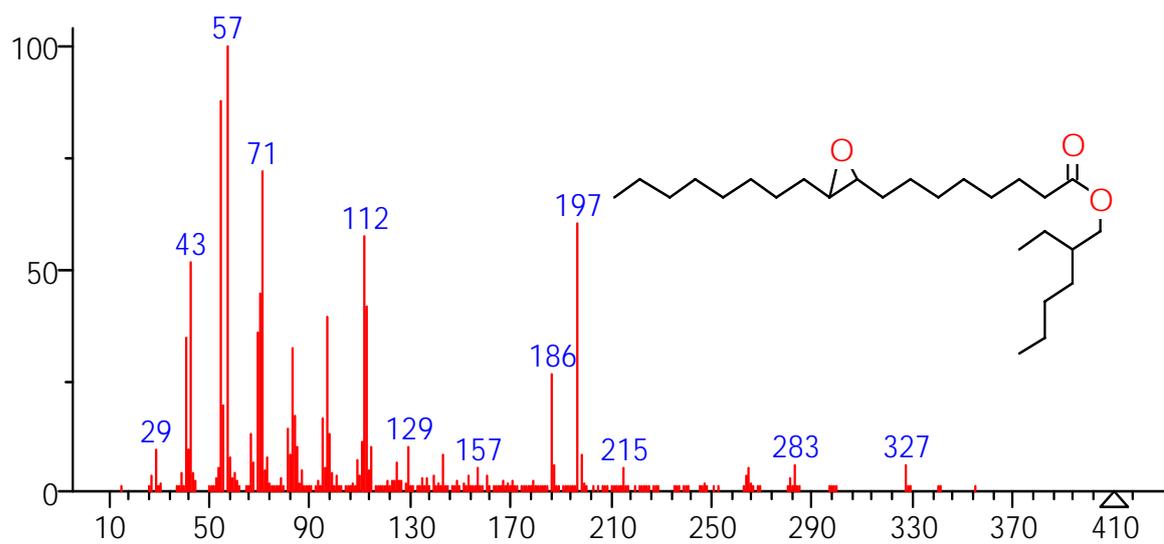
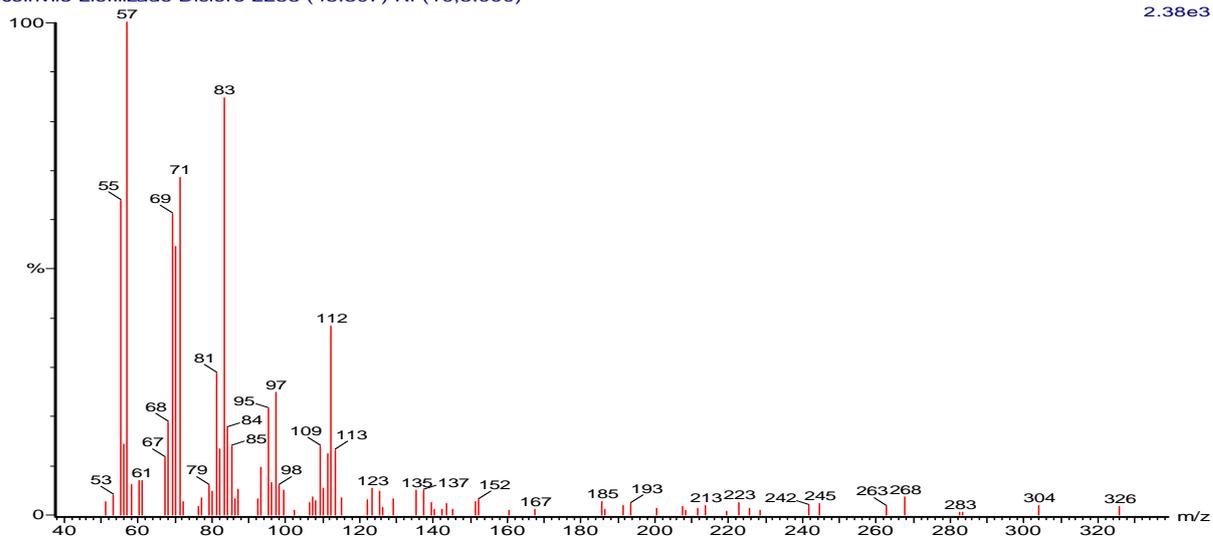
Joinville Liofilizado Dicloro 2248 (45.215) Rf (10,5.000)

5.95e3



Joinvile Liofilizado Dicloro 2253 (45.307) Rf (10,5.000)

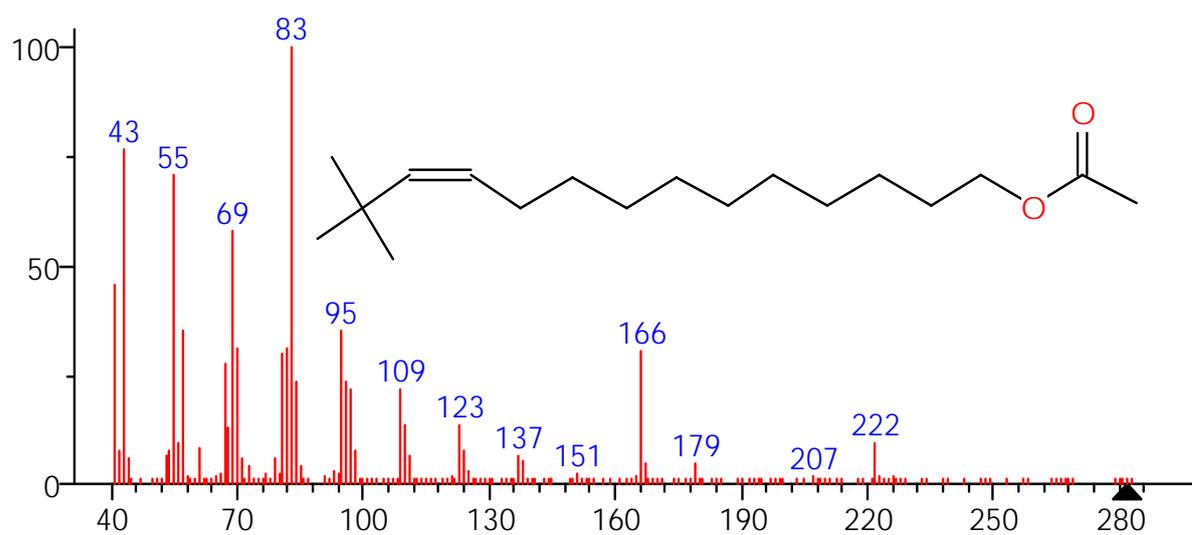
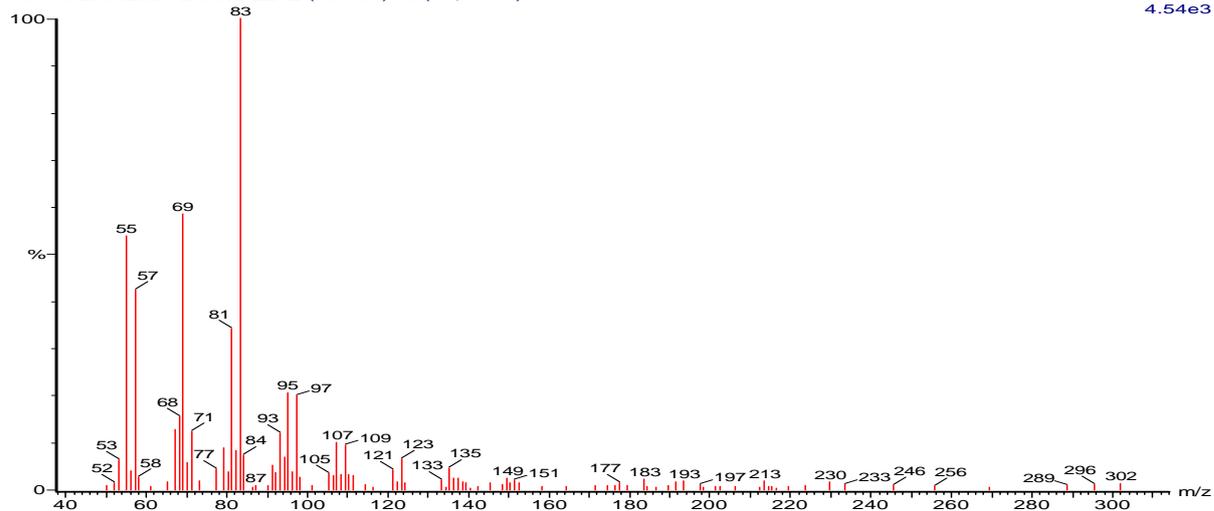
2.38e3



(mainlib) Oxiraneoctanoic acid, 3-octyl-, 2-ethylhexyl ester

Joinvile Liofilizado Dicloro 2272 (45.655) Rf (10,5.000)

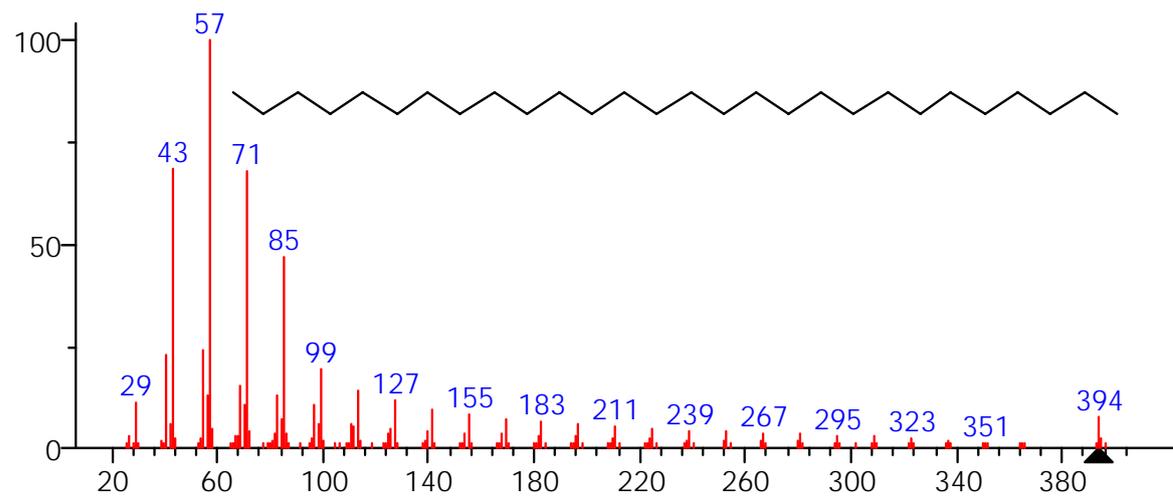
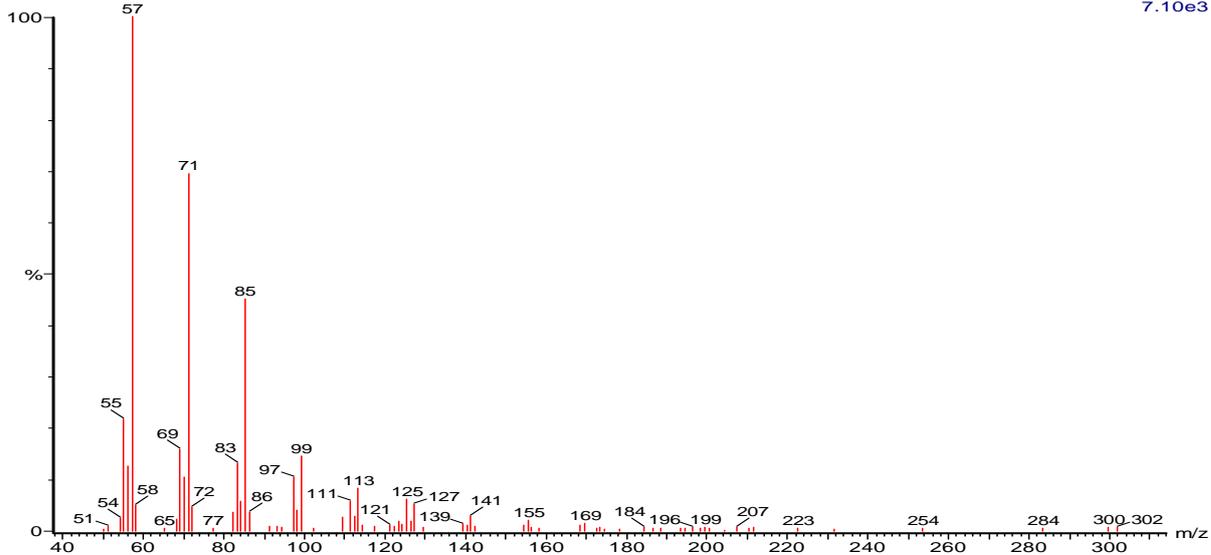
4.54e3



(mainlib) Z-11(13,13-Dimethyl)tetradecen-1-ol acetate

Joinville Liofilizado Dicloro 2307 (46.297) Rf (10,5.000)

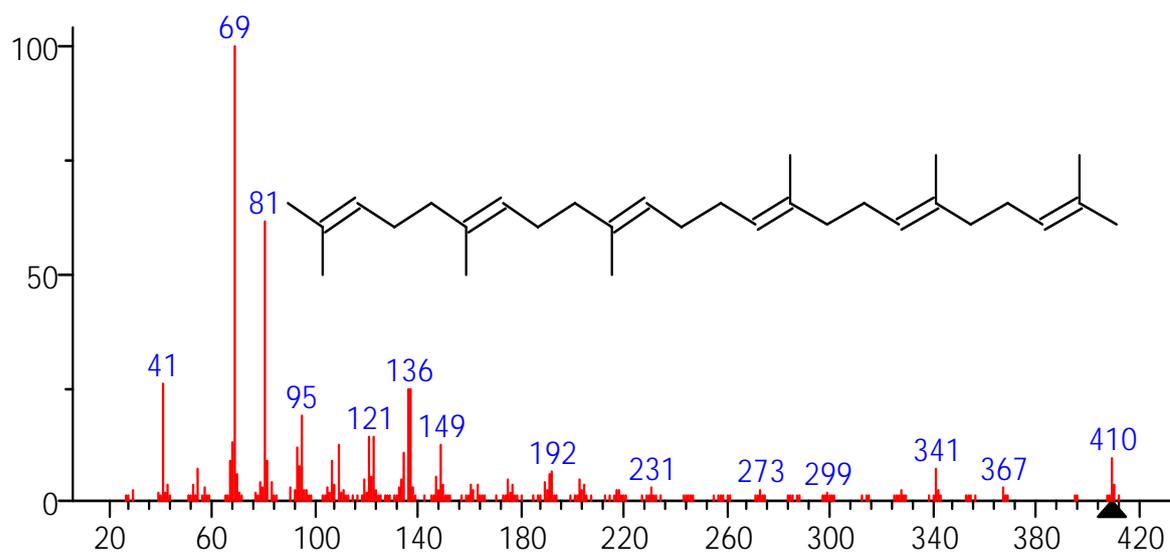
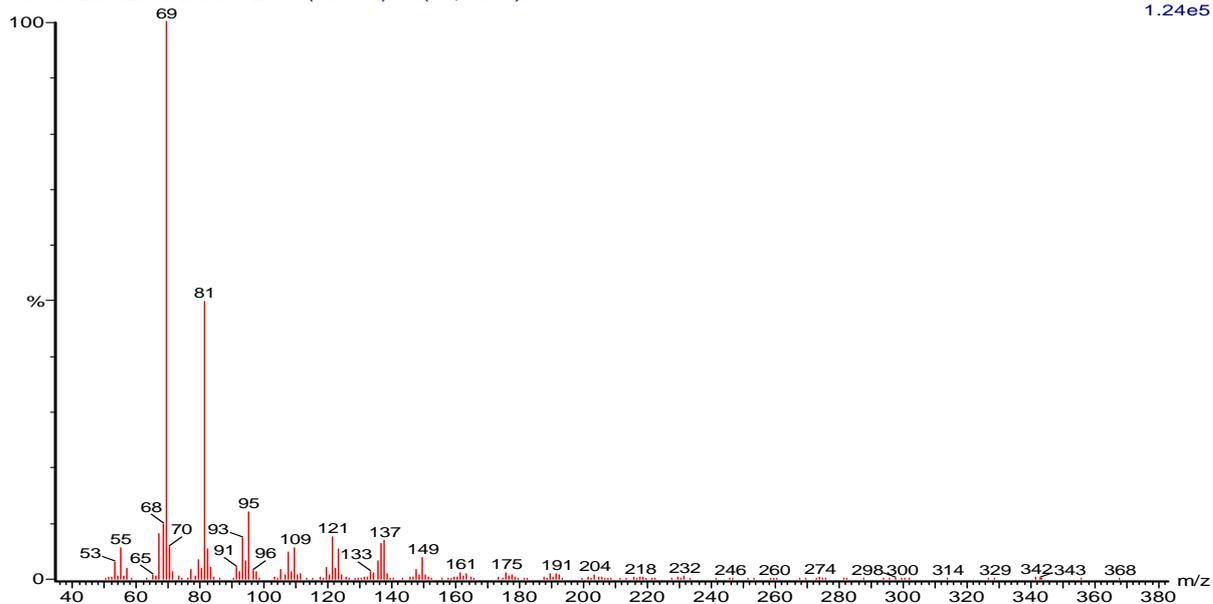
7.10e3



(mainlib) Octacosane

Joinville Liofilizado Dicloro 2318 (46.498) Rf (10,5.000)

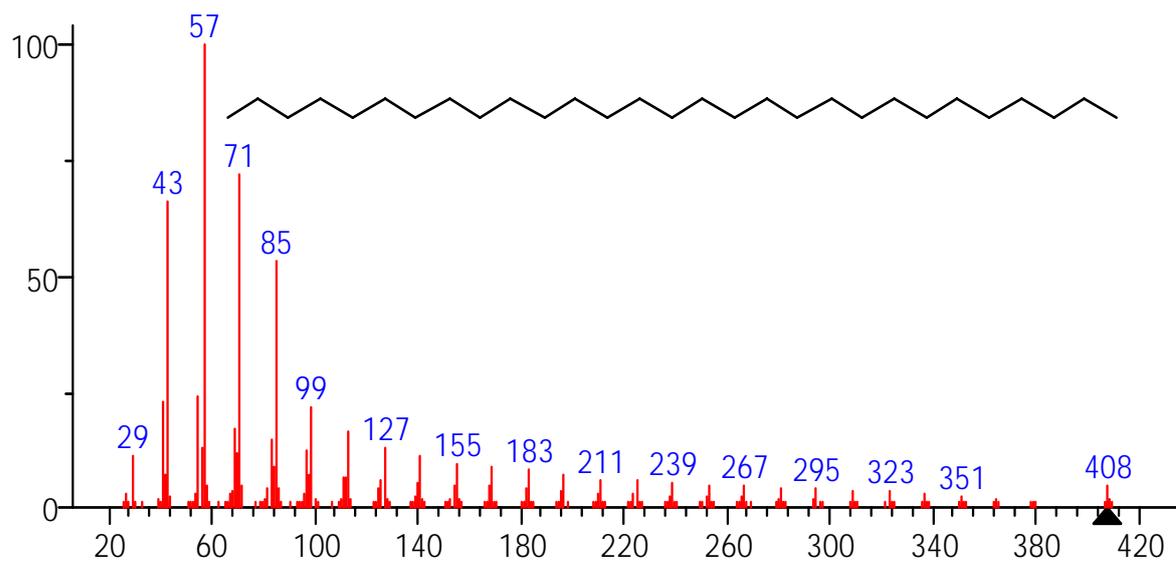
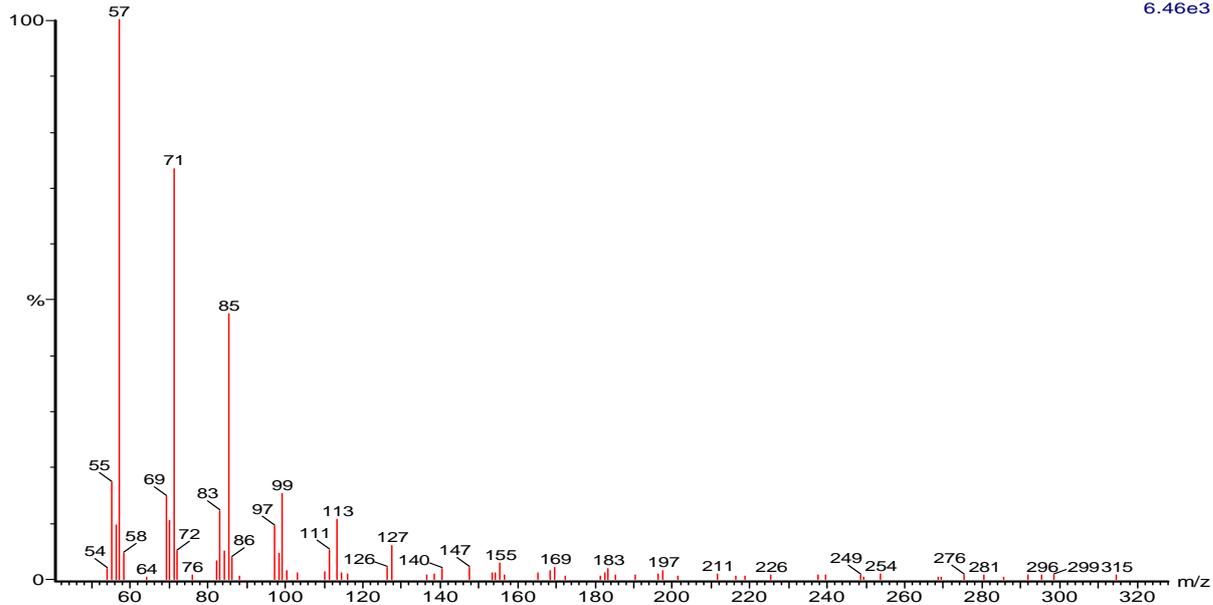
1.24e5



(mainlib) Squalene

Joinvile Liofilizado Dicloro 2358 (47.232) Rf (10,5.000)

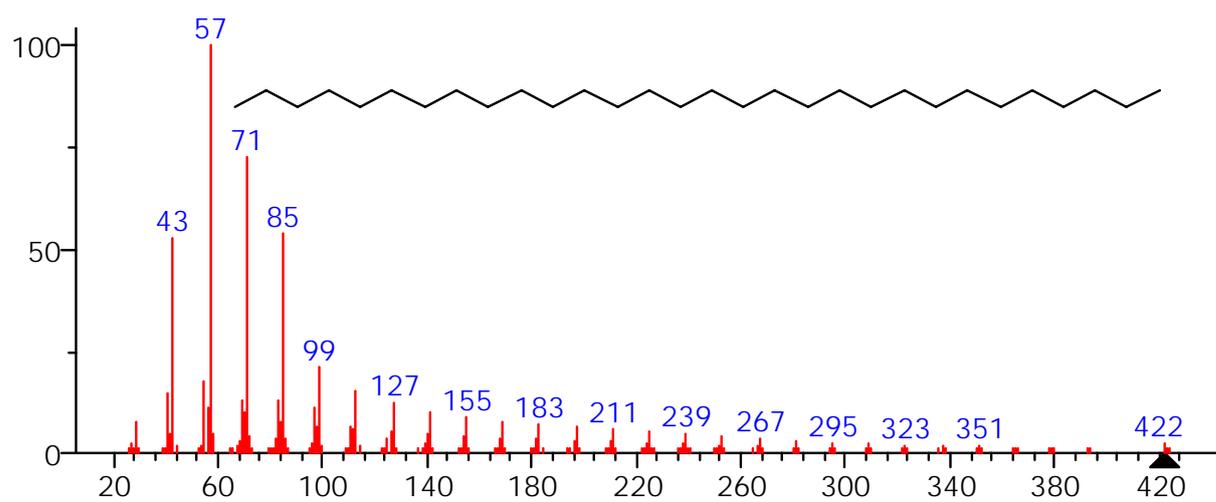
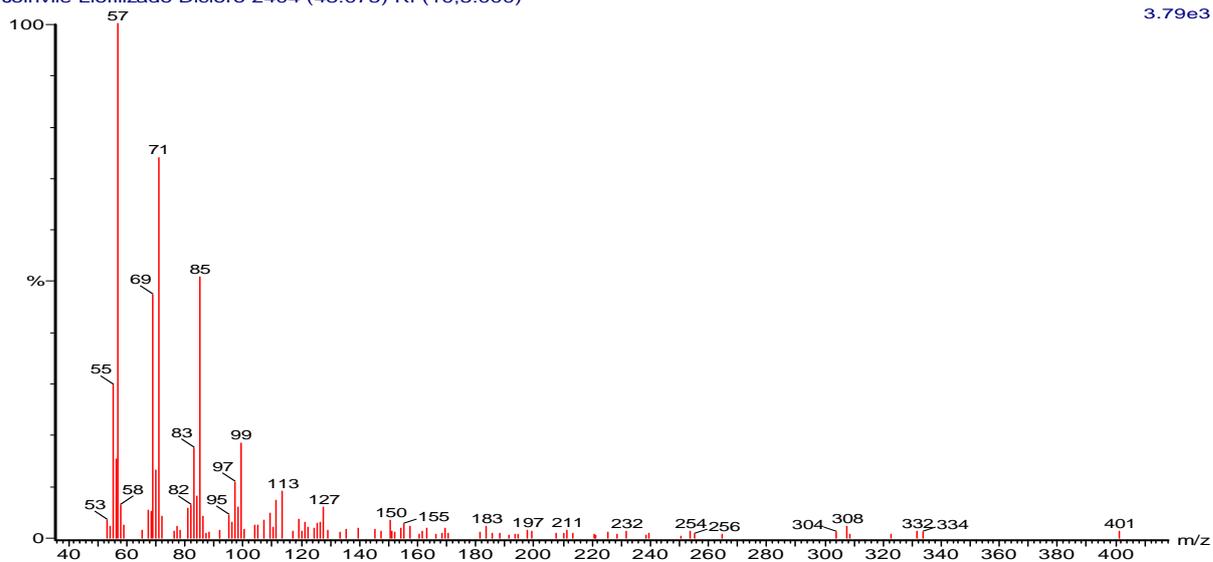
6.46e3



(mainlib) Nonacosane

Joinvile Liofilizado Dicloro 2404 (48.075) Rf (10.5.000)

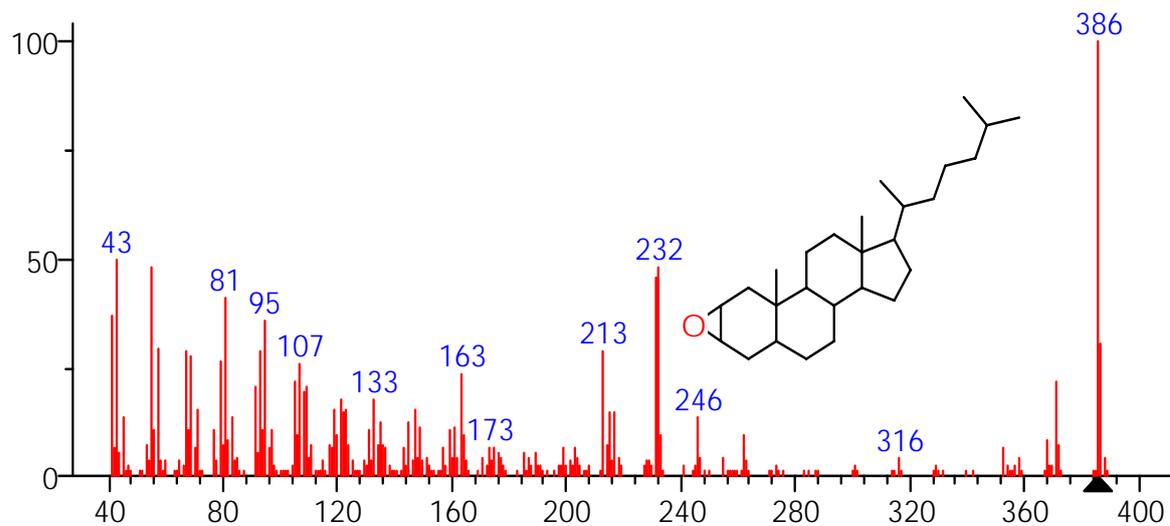
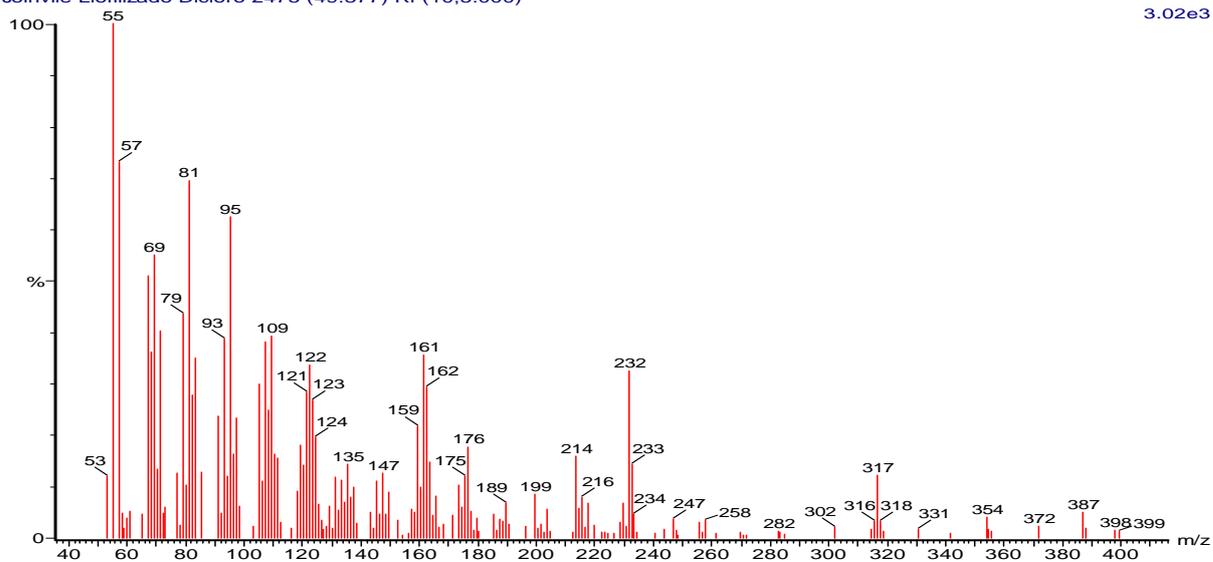
3.79e3



(mainlib) Triacontane

Joinville Liofilizado Dicloro 2475 (49.377) Rf (10,5.000)

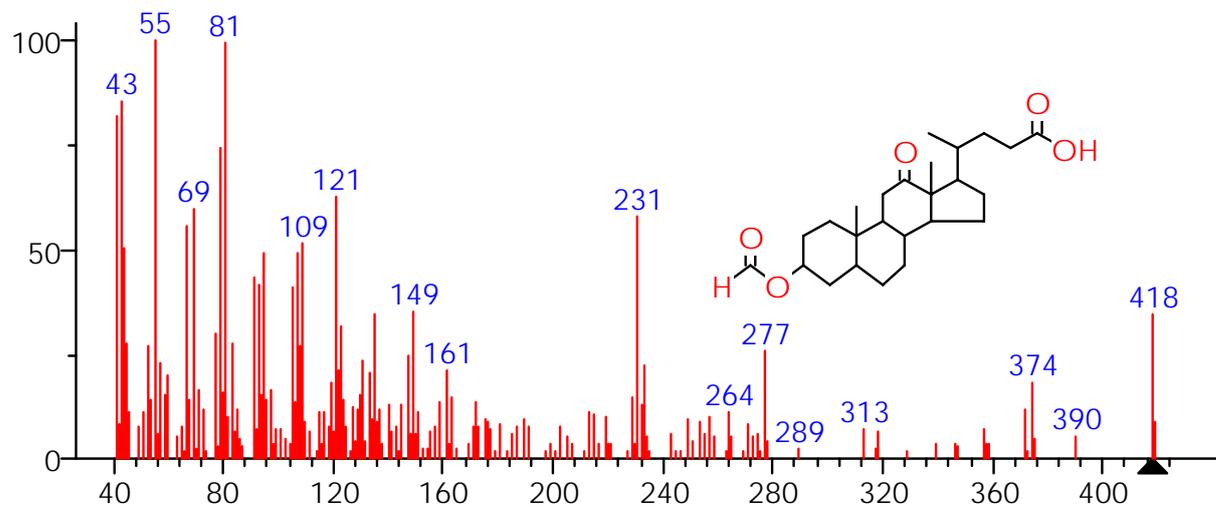
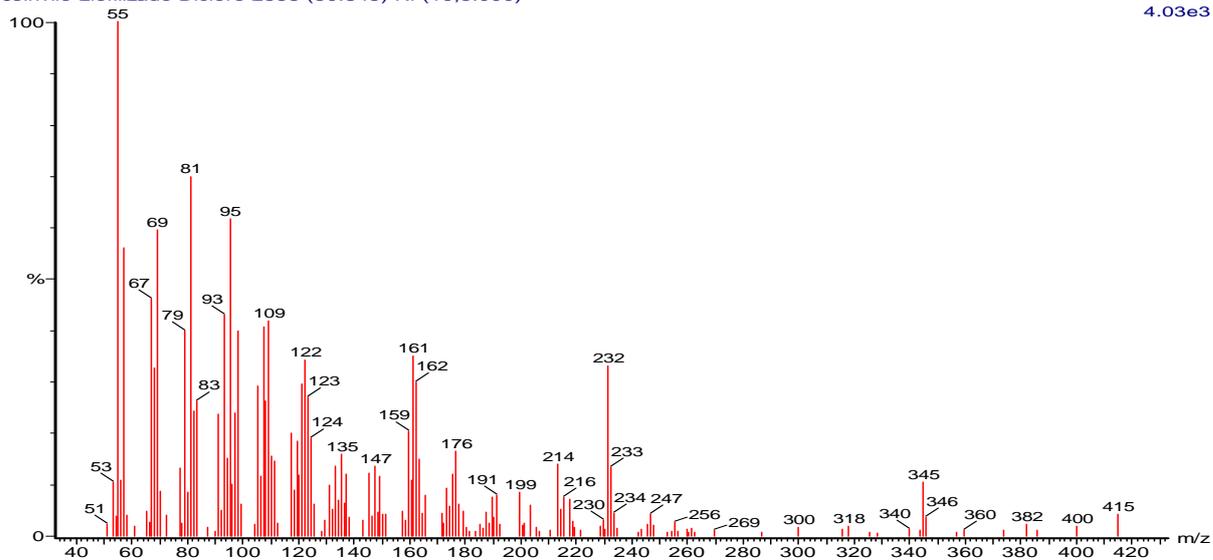
3.02e3



(mainlib) Cholestane, 2,3-epoxy-, (2à,3à,5à)-

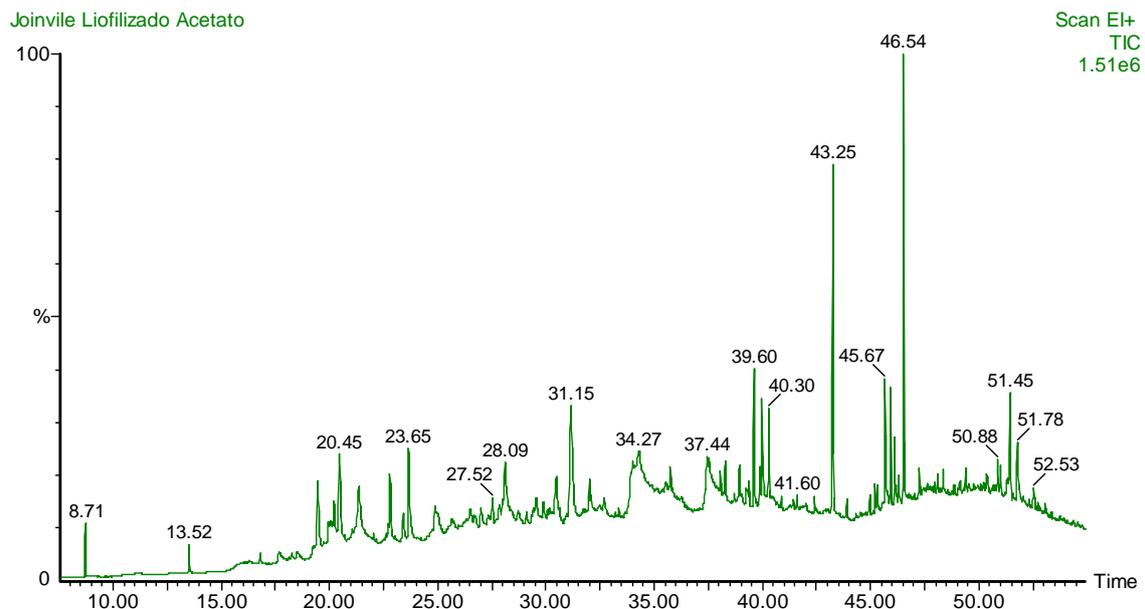
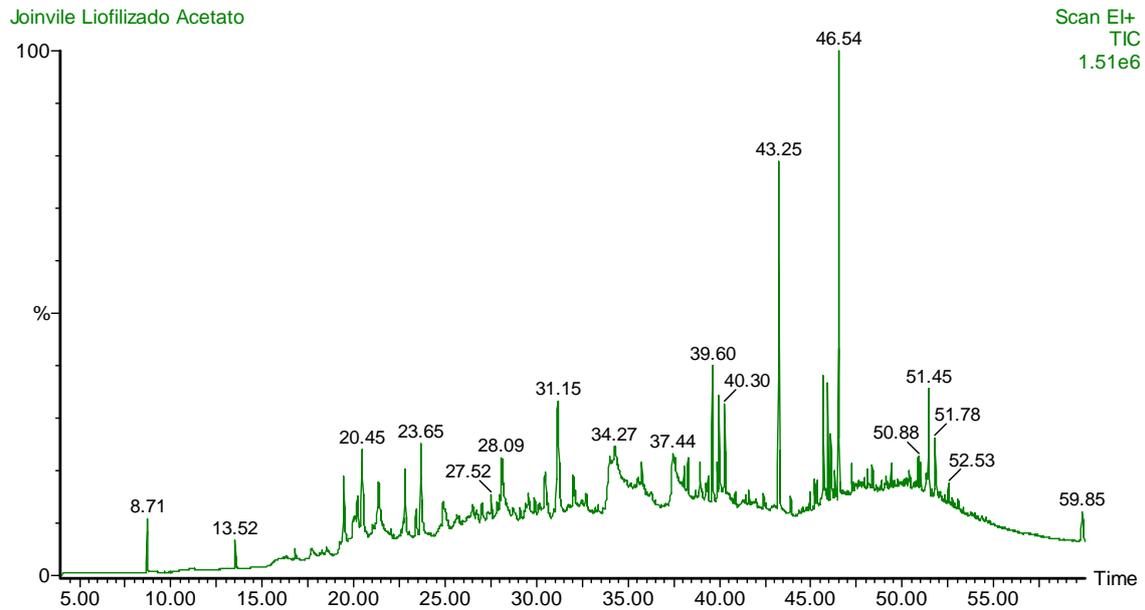
Joinville Liofilizado Dicloro 2555 (50.845) Rf (10,5.000)

4.03e3

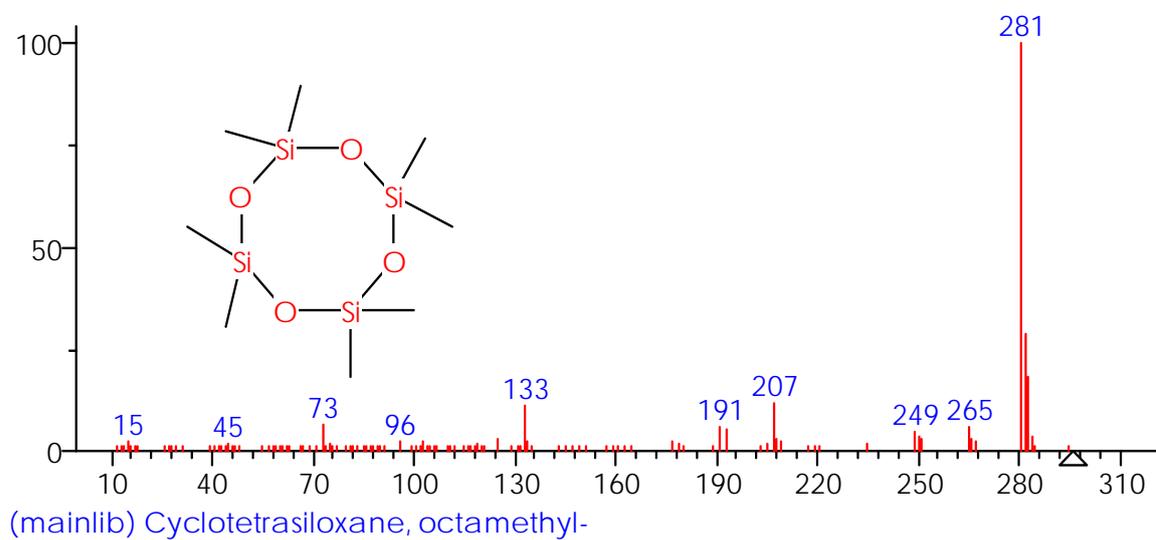
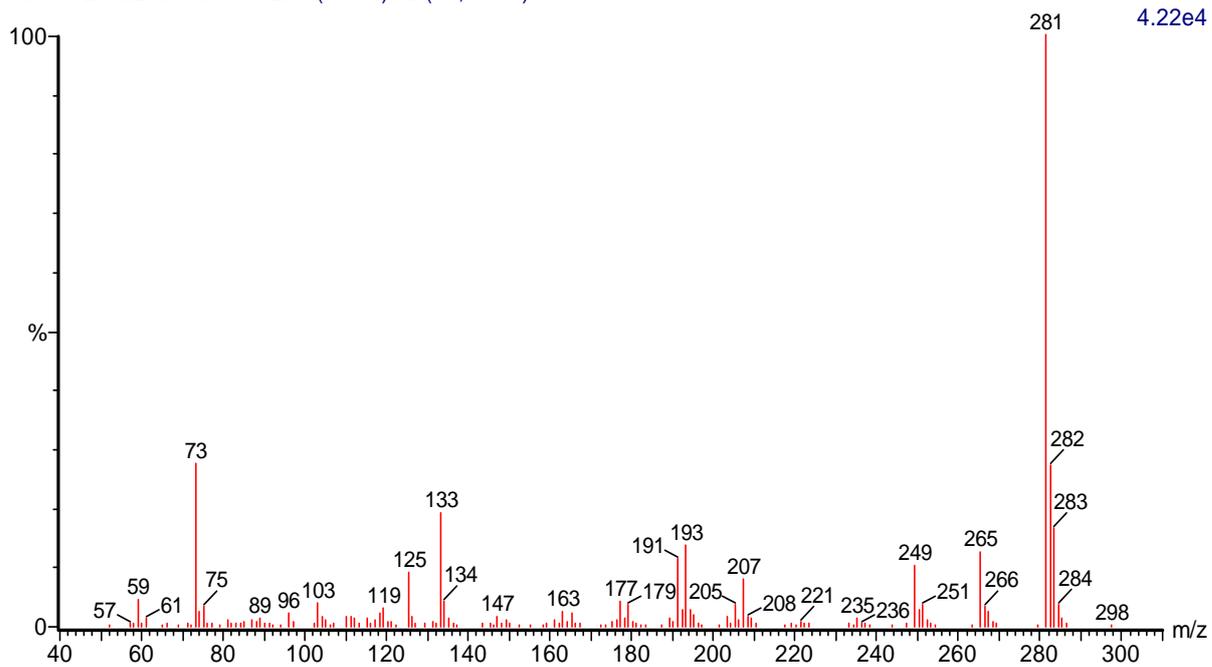


(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

JOINVILE LIOFILIZADA ACETATO DE ETILA.

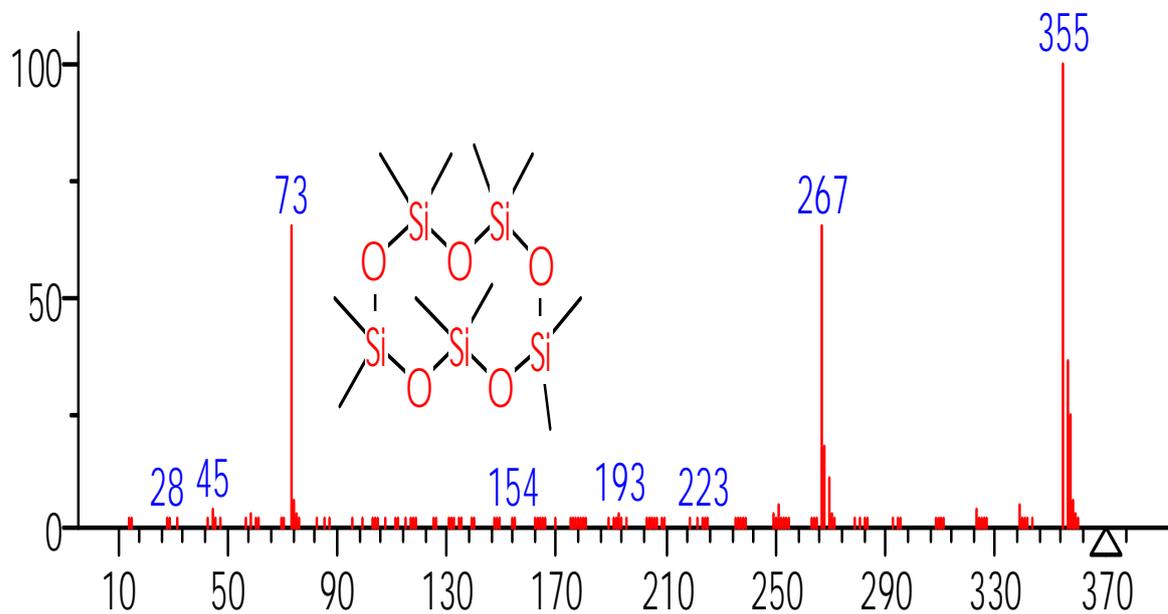
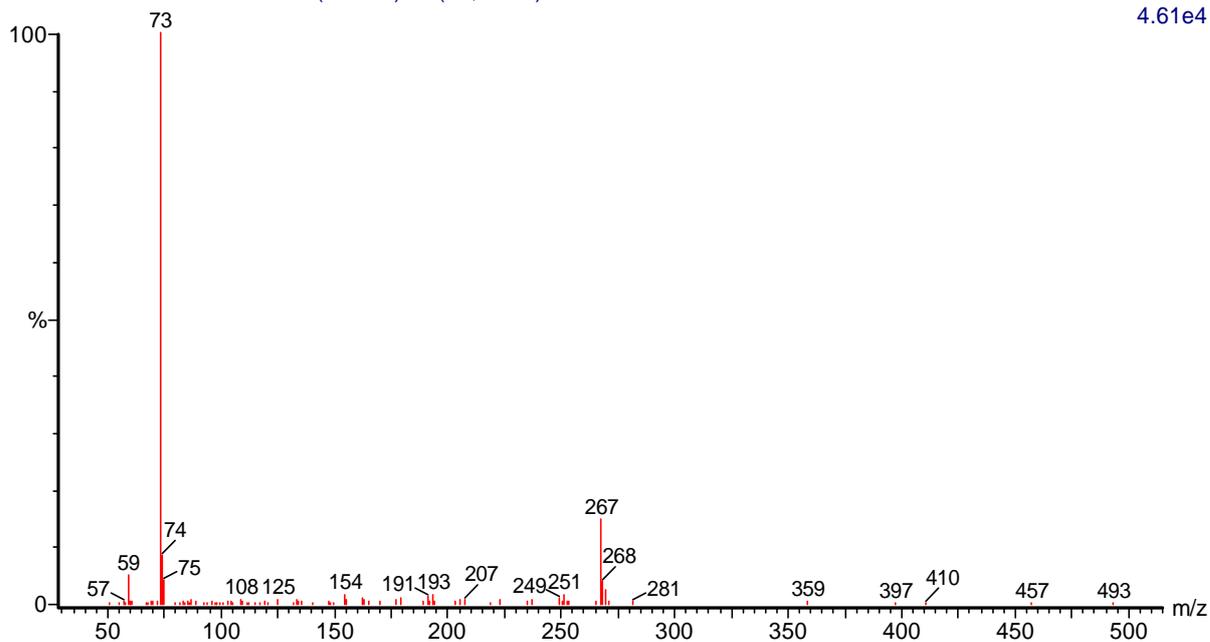


Joinville Liofilizado Acetato 256 (8.694) Rf (10,5.000)



Joinvile Liofilizado Acetato 520 (13.534) Rf (10,5.000)

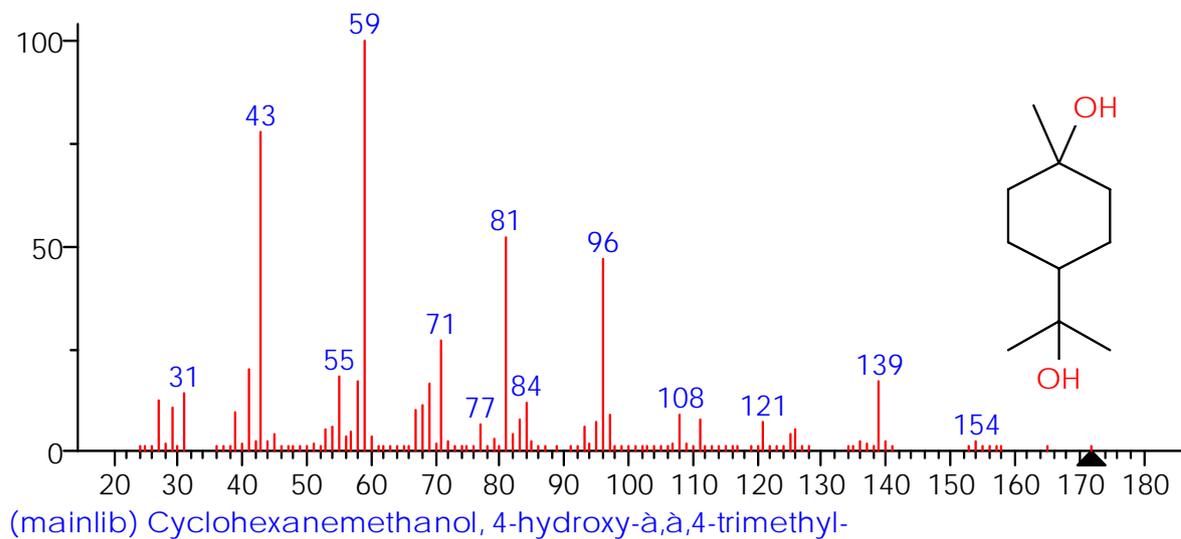
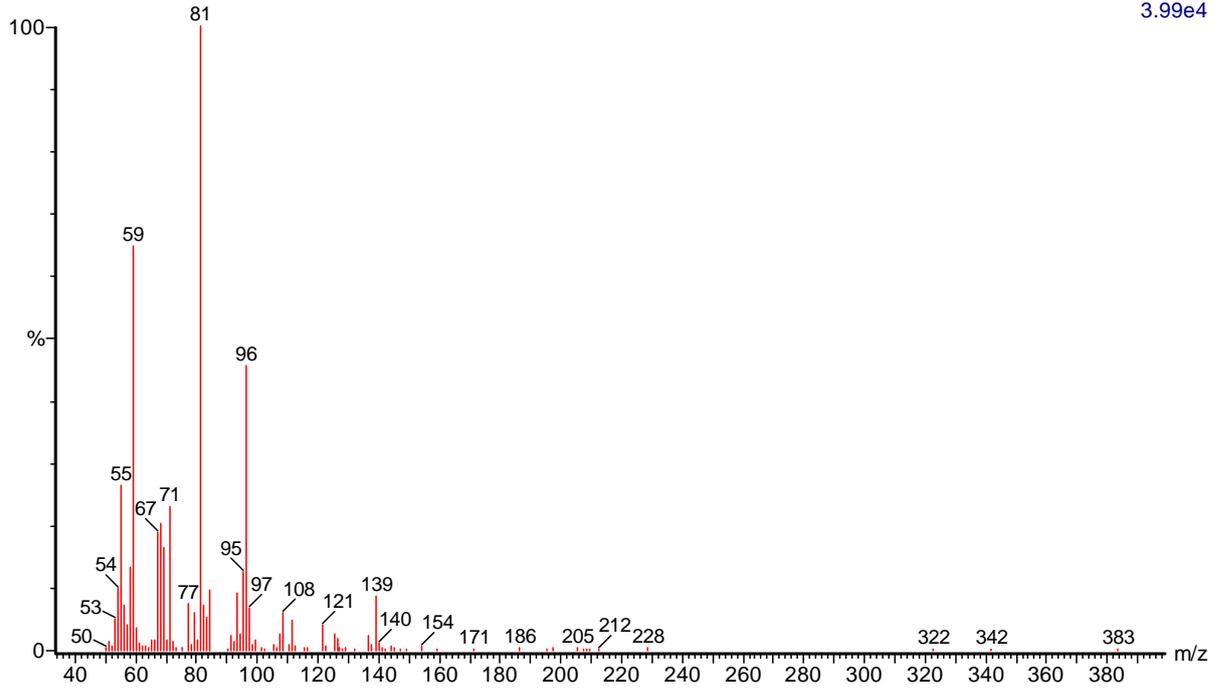
4.61e4



(mainlib) Cyclopentasiloxane, decamethyl-

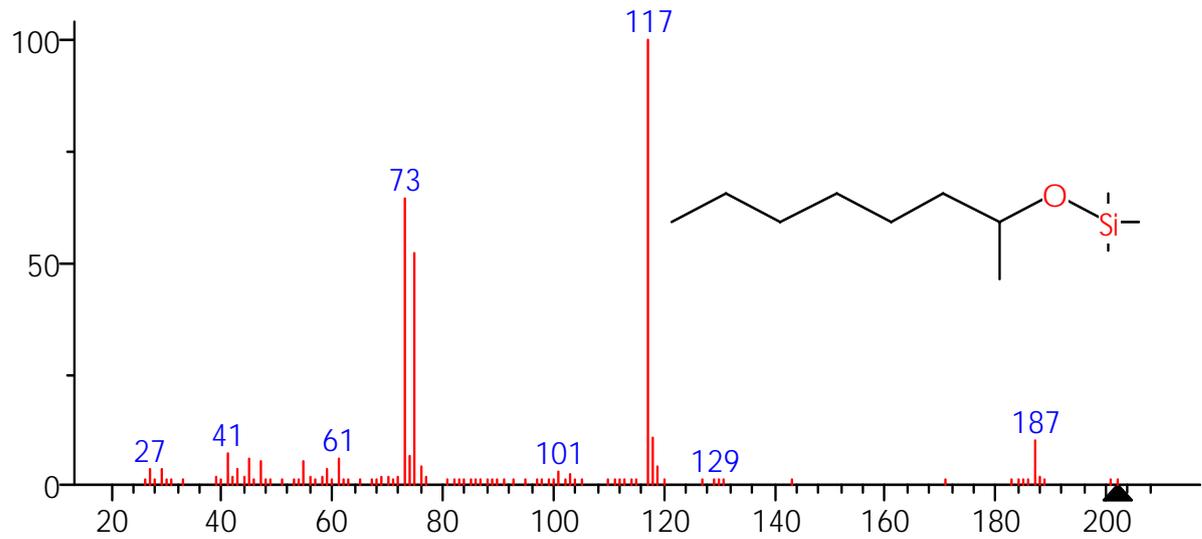
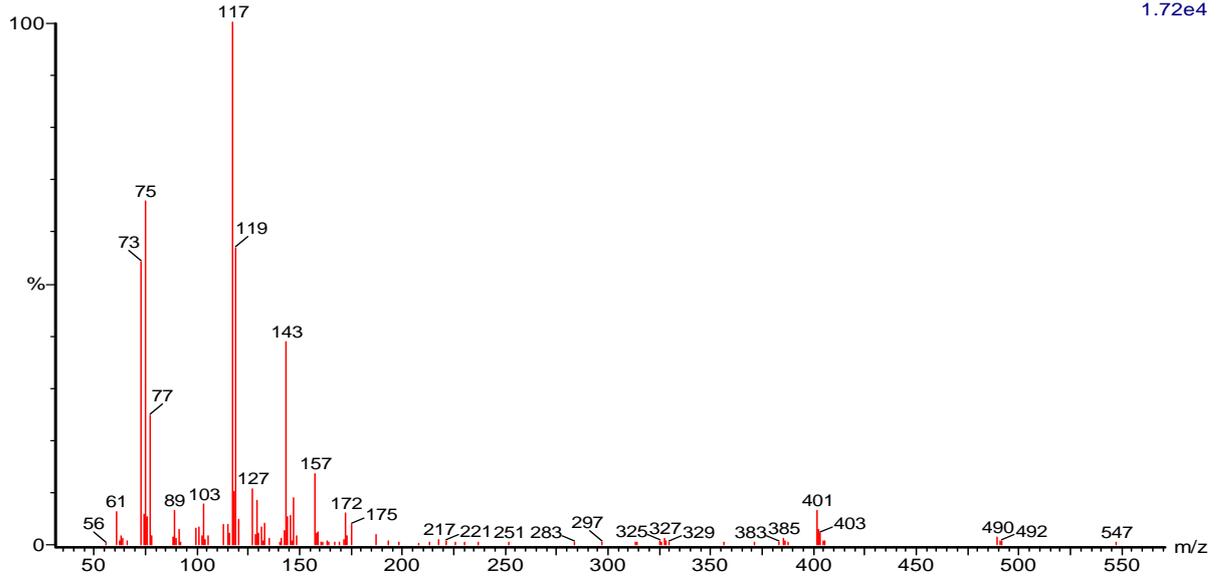
Joinville Liofilizado Acetato 843 (19.456) Rf (10,5.000)

3.99e4



Joinvile Liofilizado Acetato 884 (20.207) Rf (10,5.000)

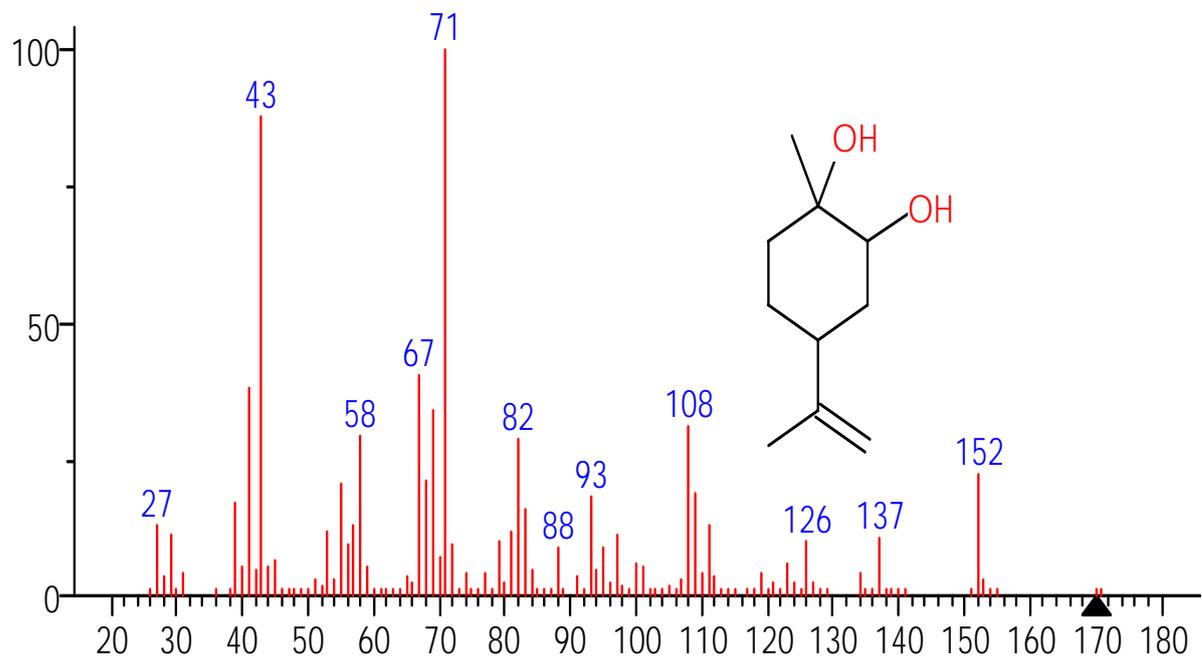
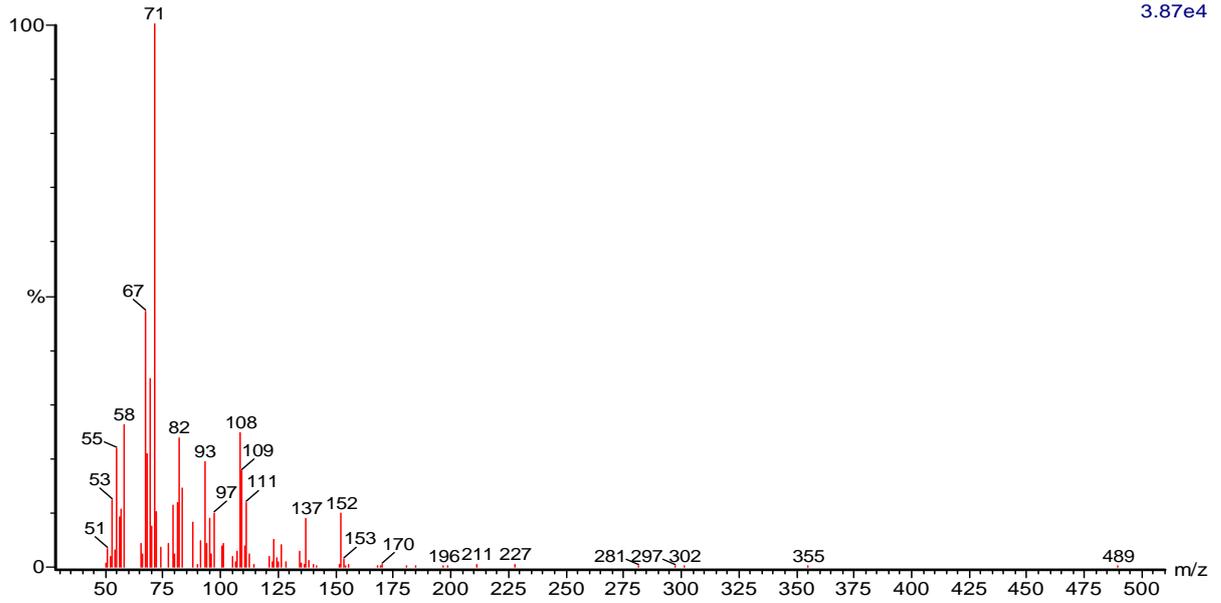
1.72e4



(mainlib) Silane, trimethyl[(1-methylheptyl)oxy]-

Joinvile Liofilizado Acetato 898 (20.465) Rf (10,5.000)

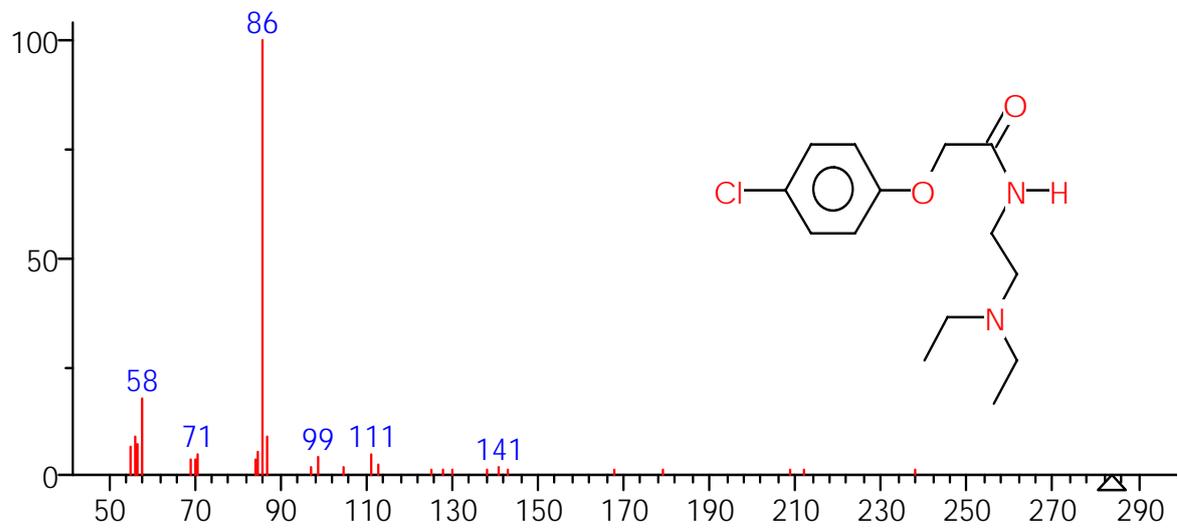
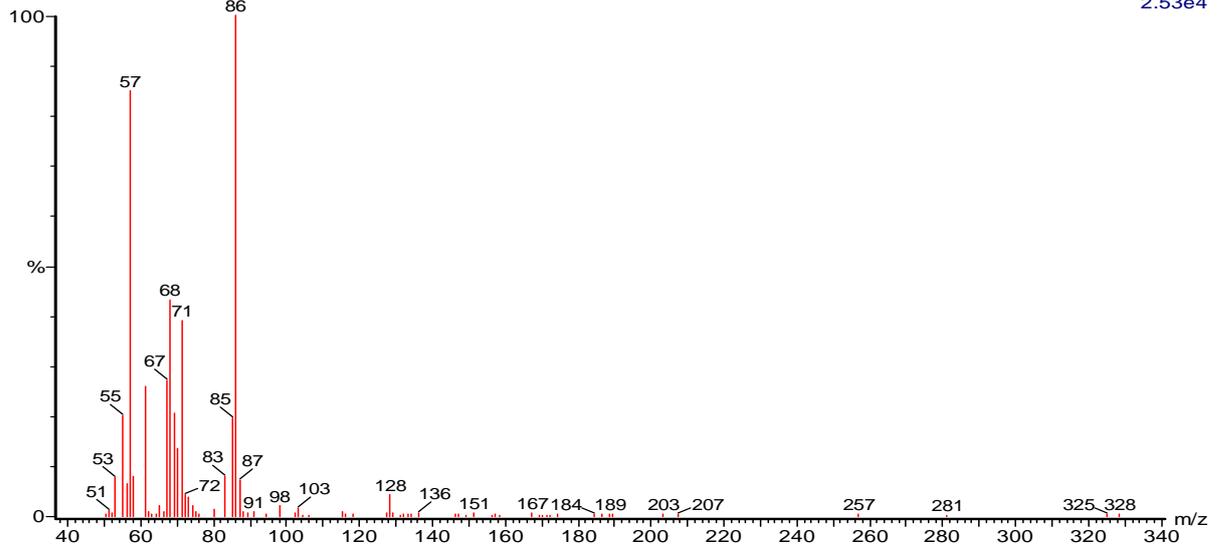
3.87e4



(mainlib) 1,2-Cyclohexanediol, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-

Joinvile Liofilizado Acetato 946 (21.344) Rf (10,5.000)

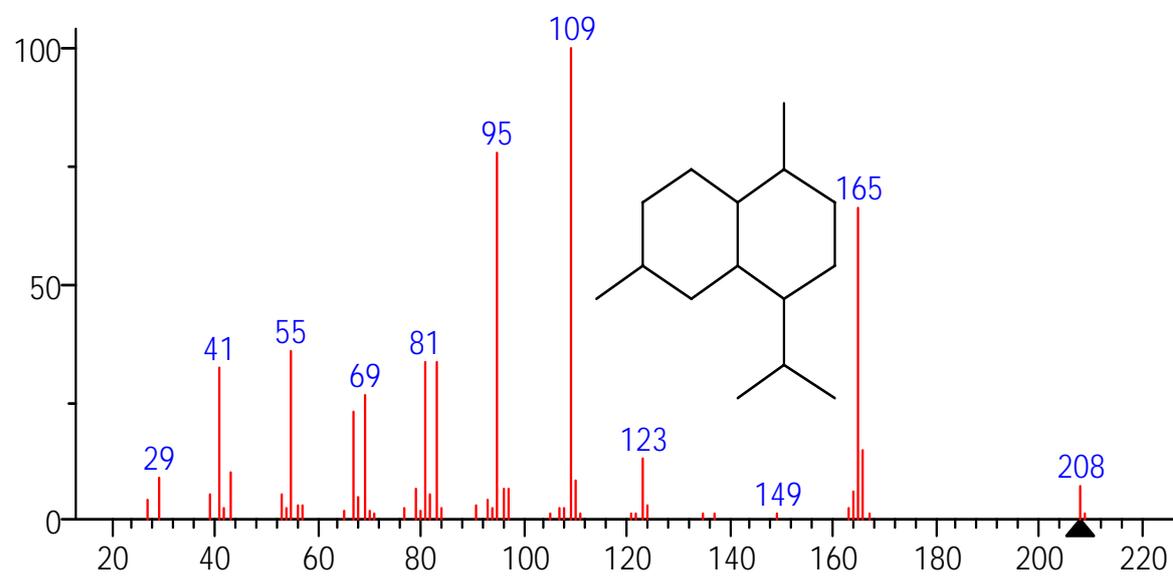
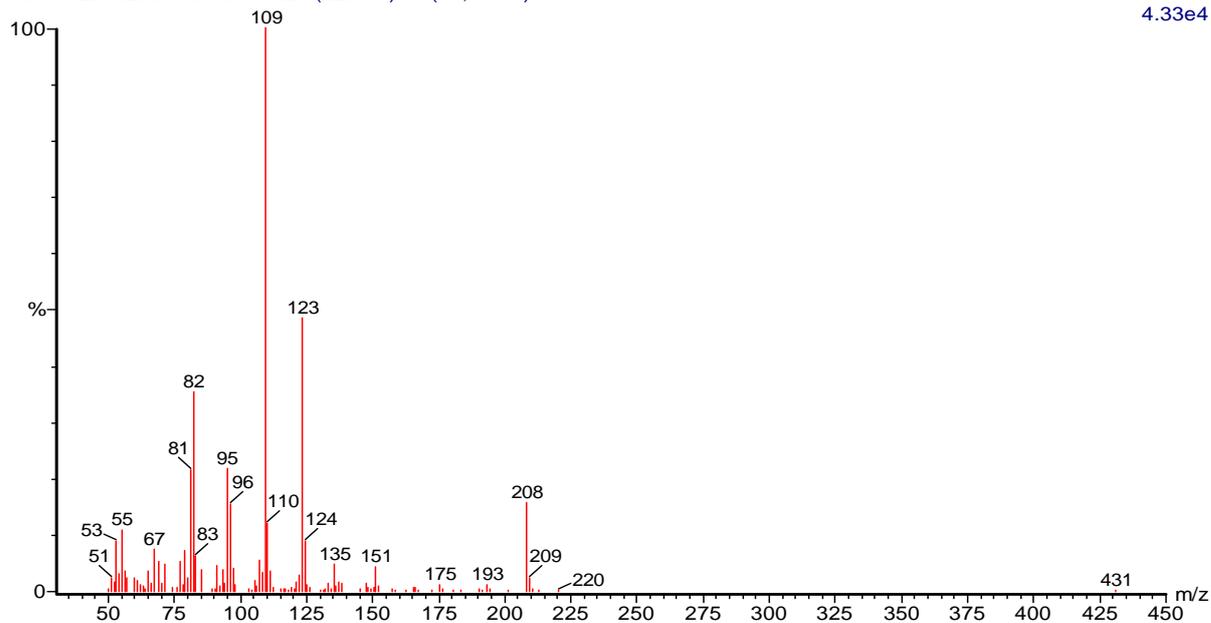
2.53e4



(mainlib) Clofexamide

Joinvile Liofilizado Acetato 1026 (22.811) Rf (10,5.000)

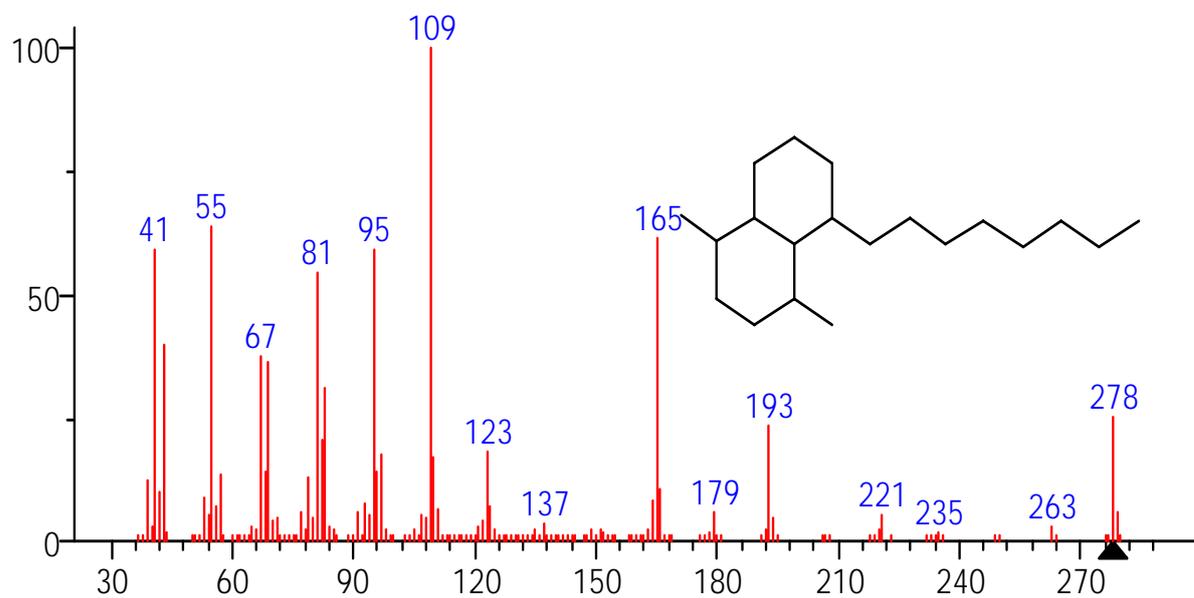
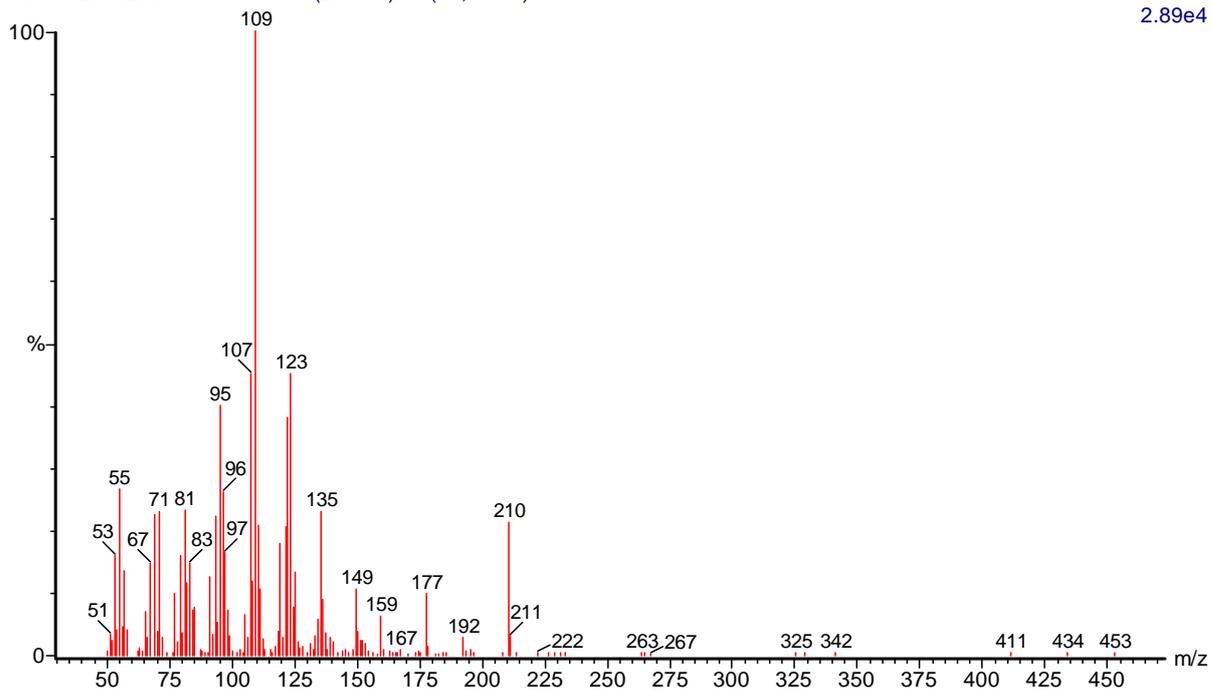
4.33e4



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-

Joinville Liofilizado Acetato 1073 (23.673) Rf (10,5.000)

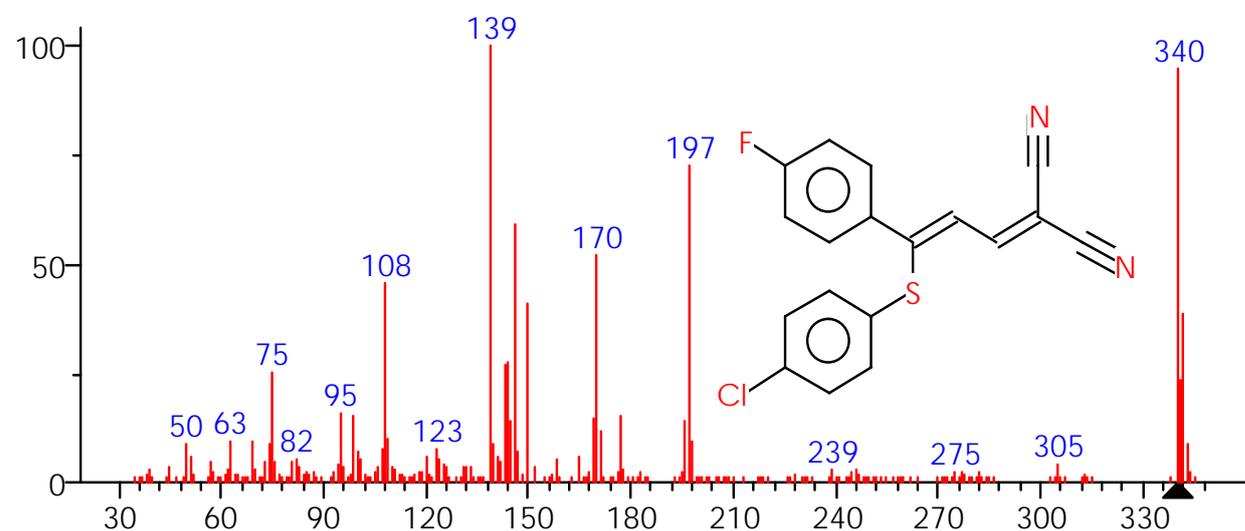
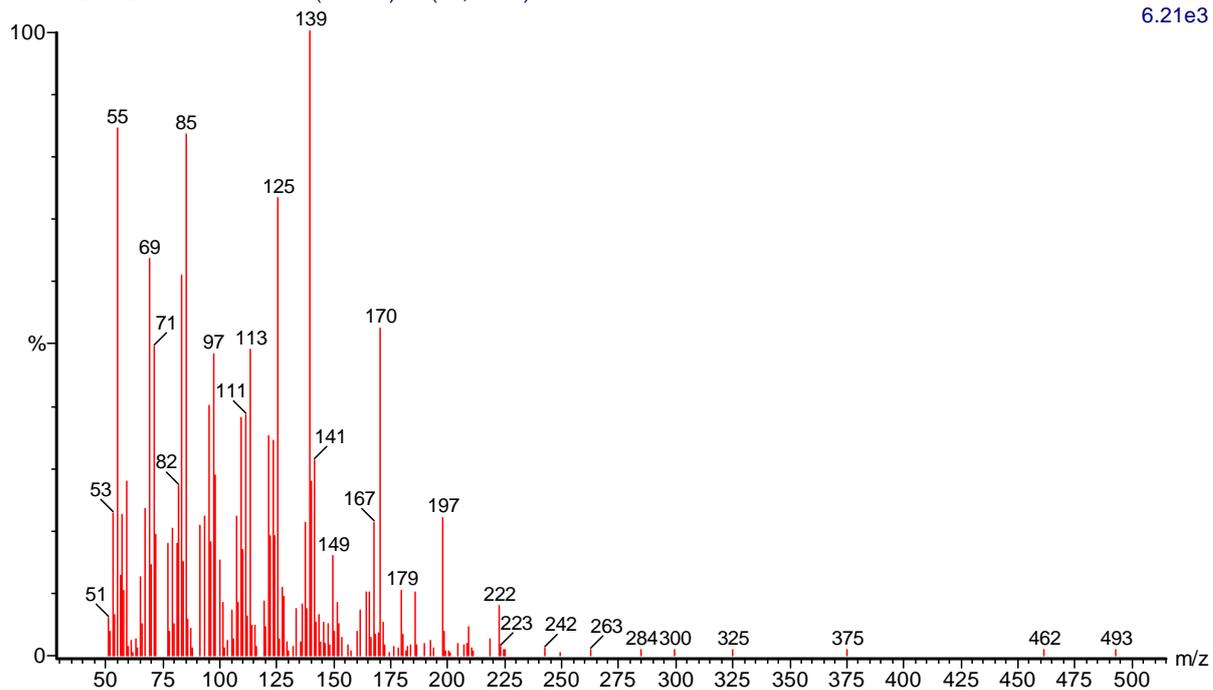
2.89e4



(mainlib) Naphthalene, decahydro-1,4-dimethyl-5-octyl-

Joinville Liofilizado Acetato 1444 (30.474) Rf (10,5.000)

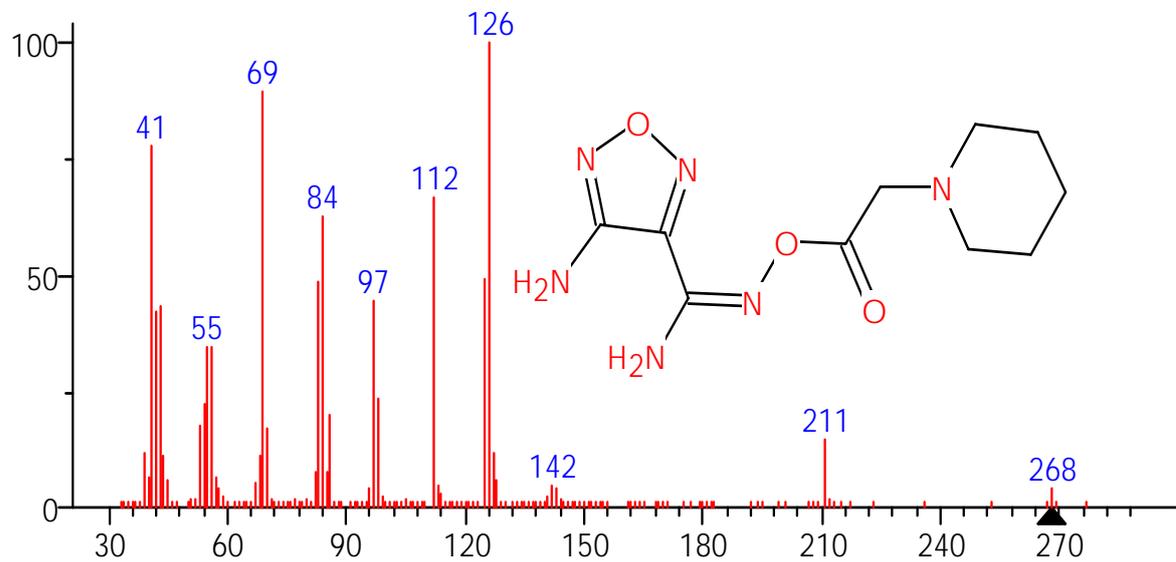
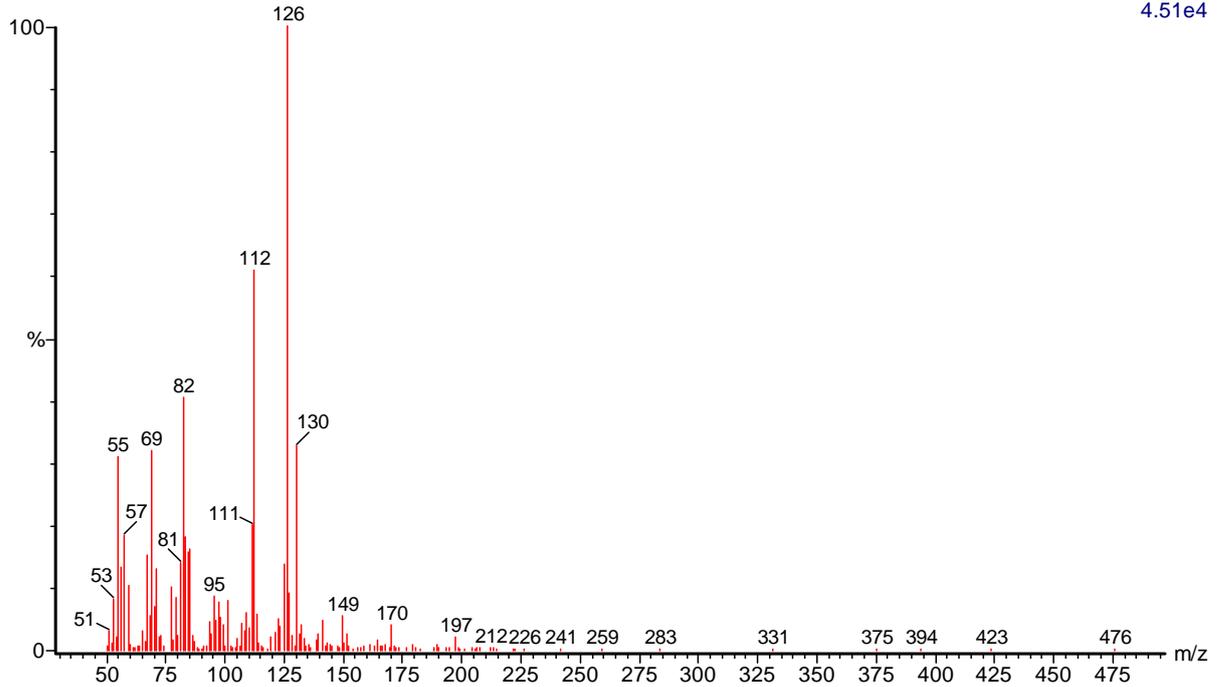
6.21e3



(mainlib) Propanedinitrile, 2-[3-(4-chlorophenylthio)-3-(4-fluorophenyl)-2-propenylic]

Joinvile Liofilizado Acetato 1481 (31.153) Rf (10,5.000)

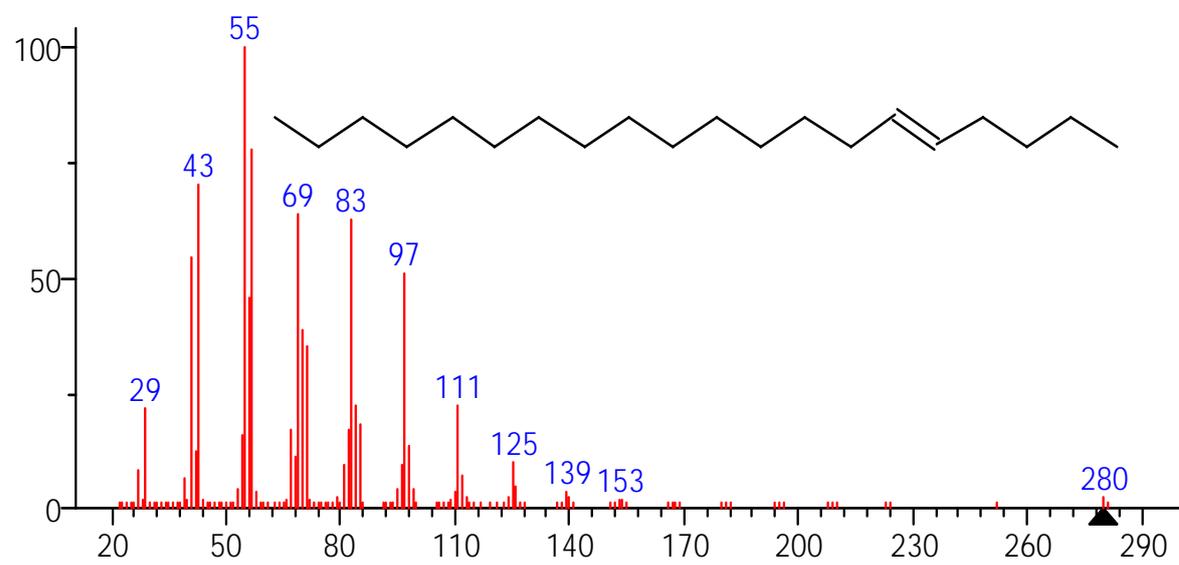
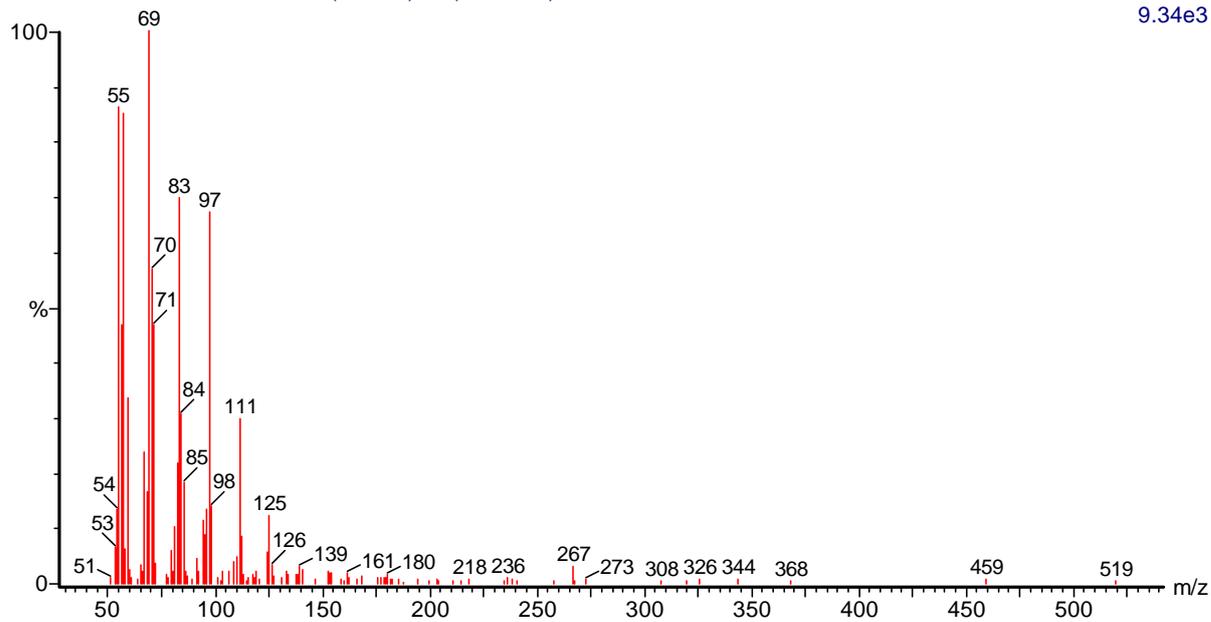
4.51e4



(mainlib) Acetic acid, 2-(1-piperidyl)-, [4-aminofurazanyl-3-(amino)methylidene]ammonium

Joinville Liofilizado Acetato 1527 (31.996) Rf (10,5.000)

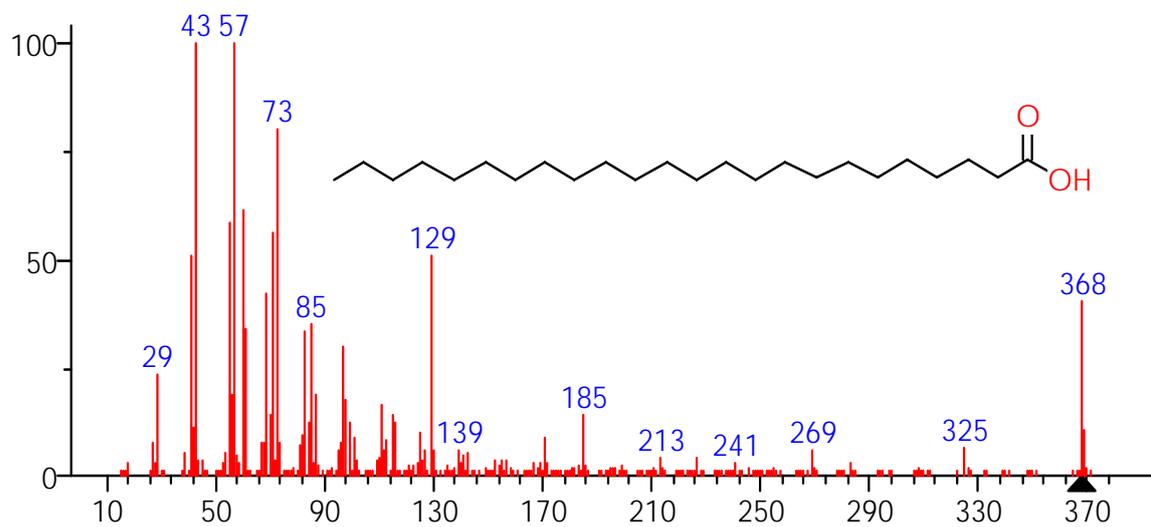
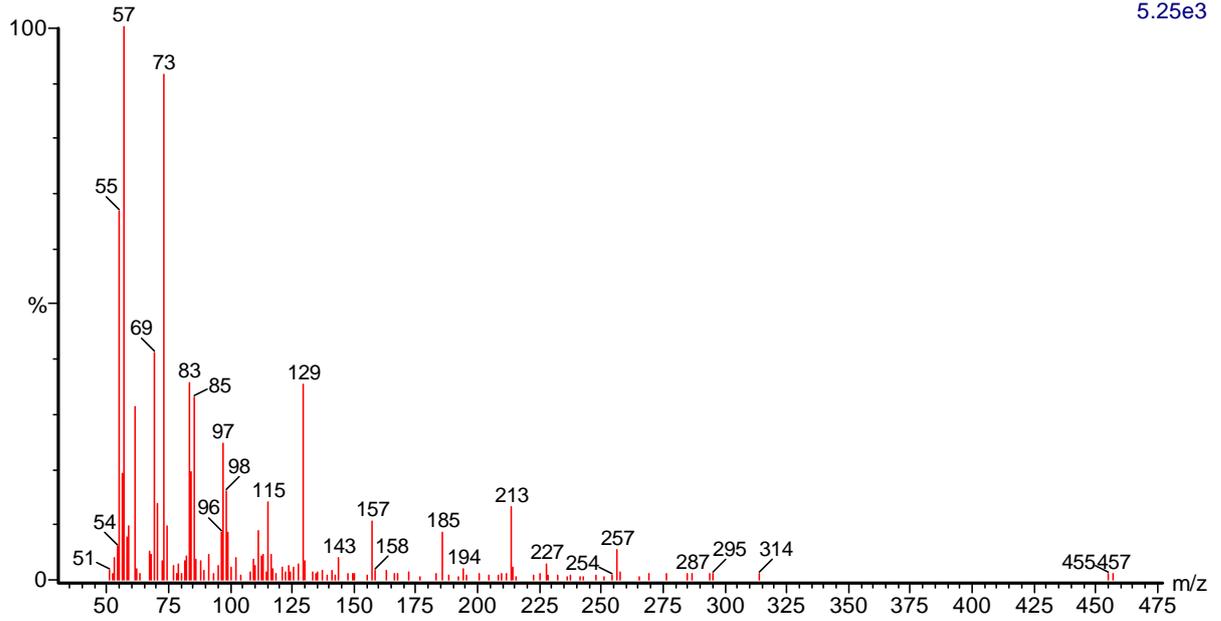
9.34e3



(mainlib) 5-Eicosene, (E)-

Joinvile Liofilizado Acetato 1651 (34.270) Rf (10,5.000)

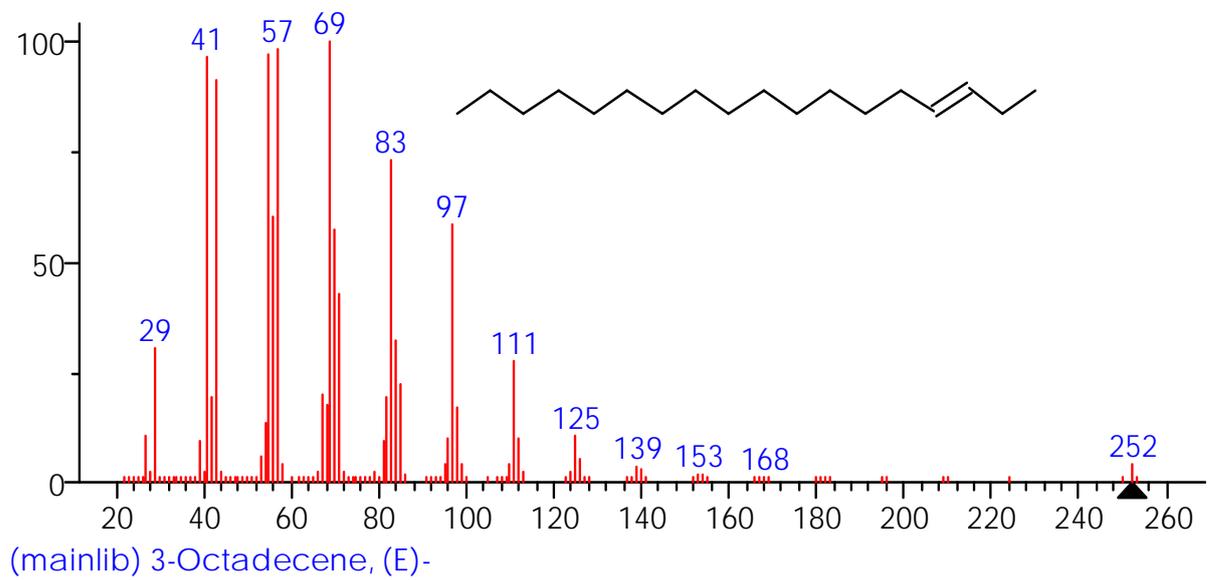
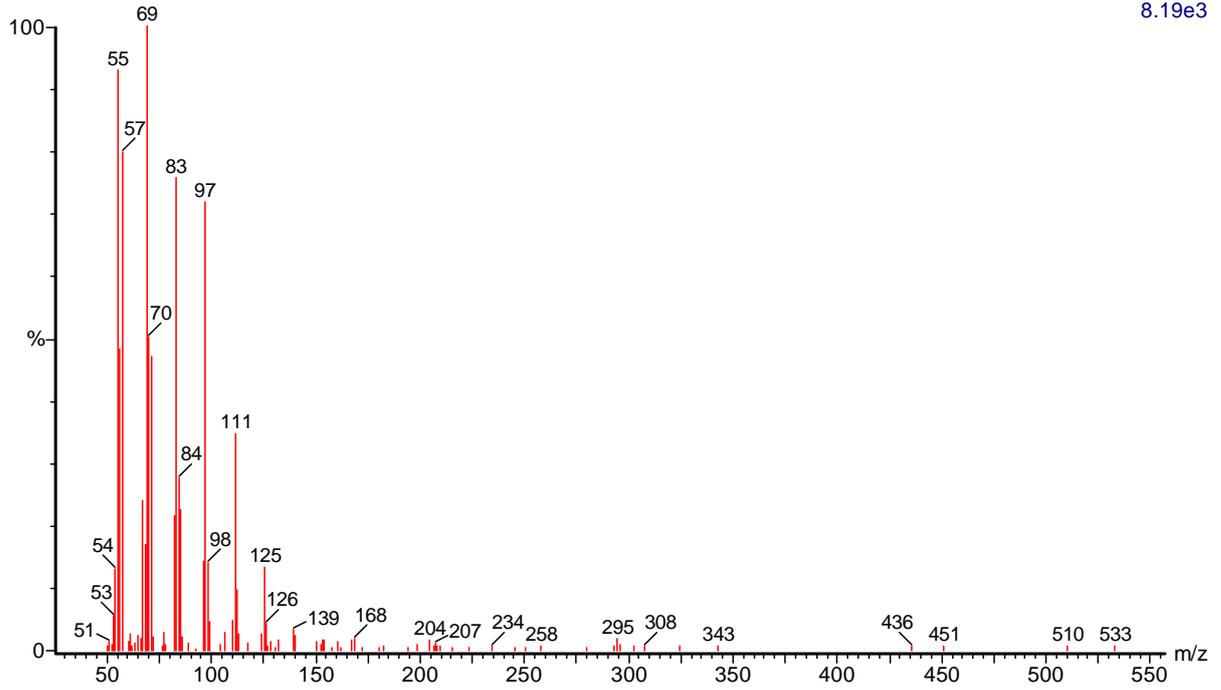
5.25e3



(mainlib) Tetracosanoic acid

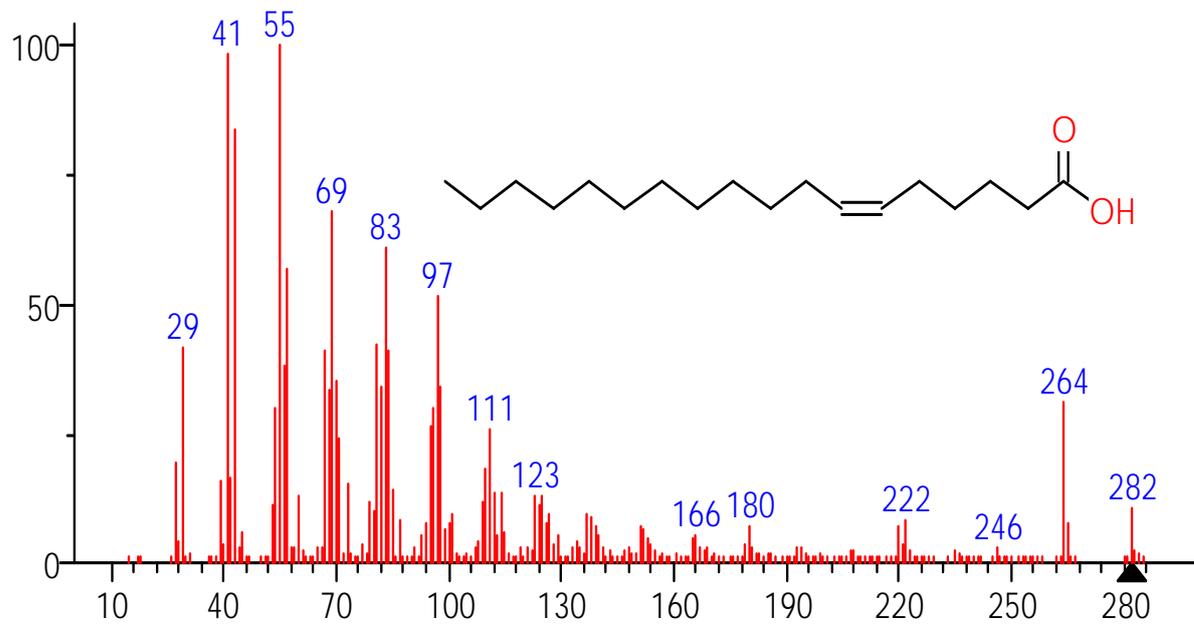
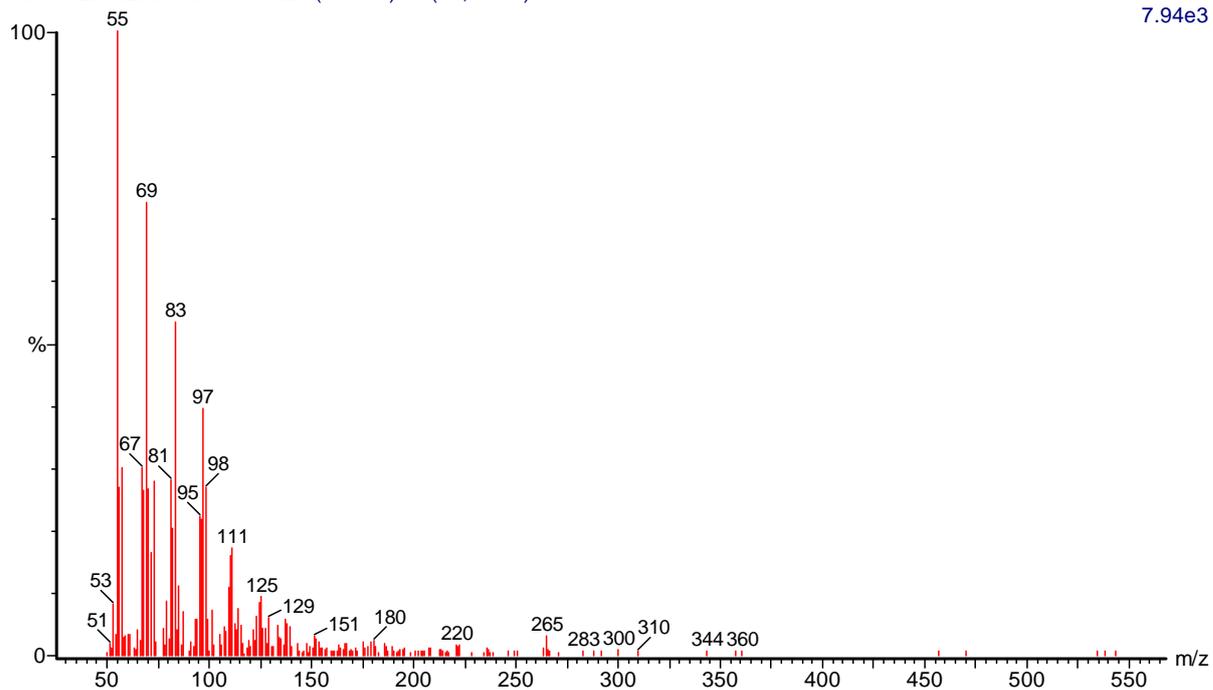
Joinville Liofilizado Acetato 1732 (35.755) Rf (10,5.000)

8.19e3



Joinville Liofilizado Acetato 1825 (37.460) Rf (10,5.000)

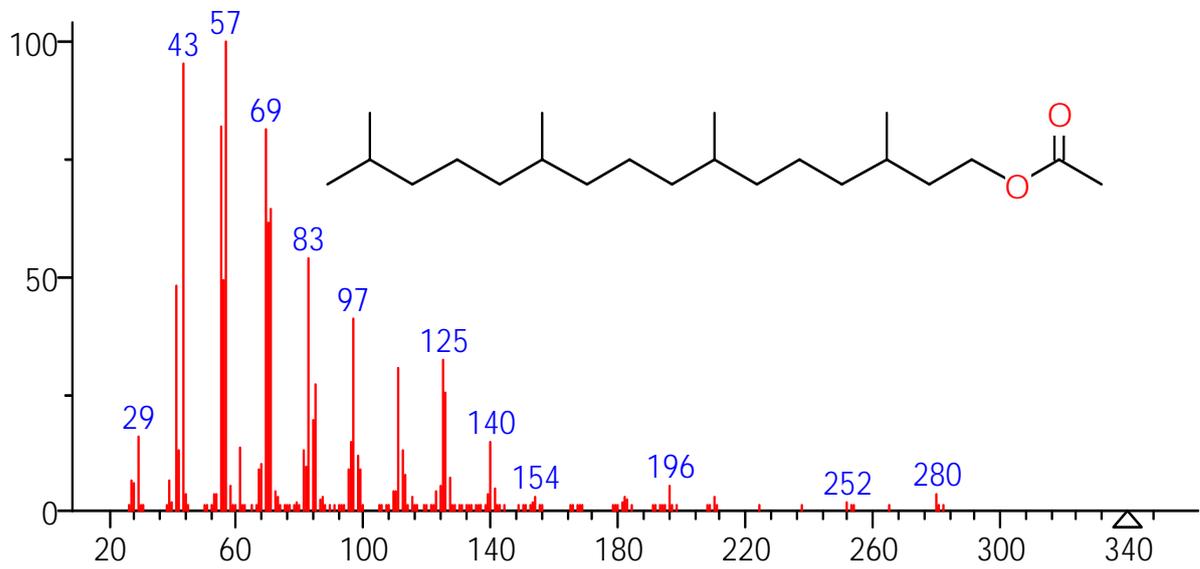
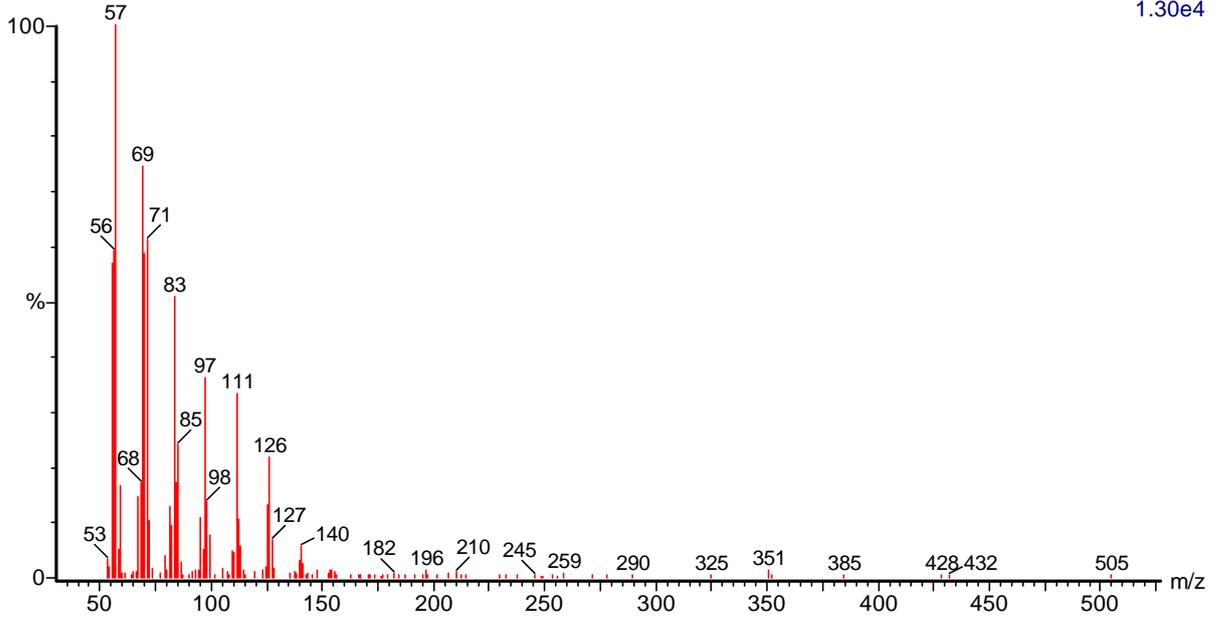
7.94e3



(mainlib) 6-Octadecenoic acid, (Z)-

Joinville Liofilizado Acetato 1870 (38.285) Rf (10,5.000)

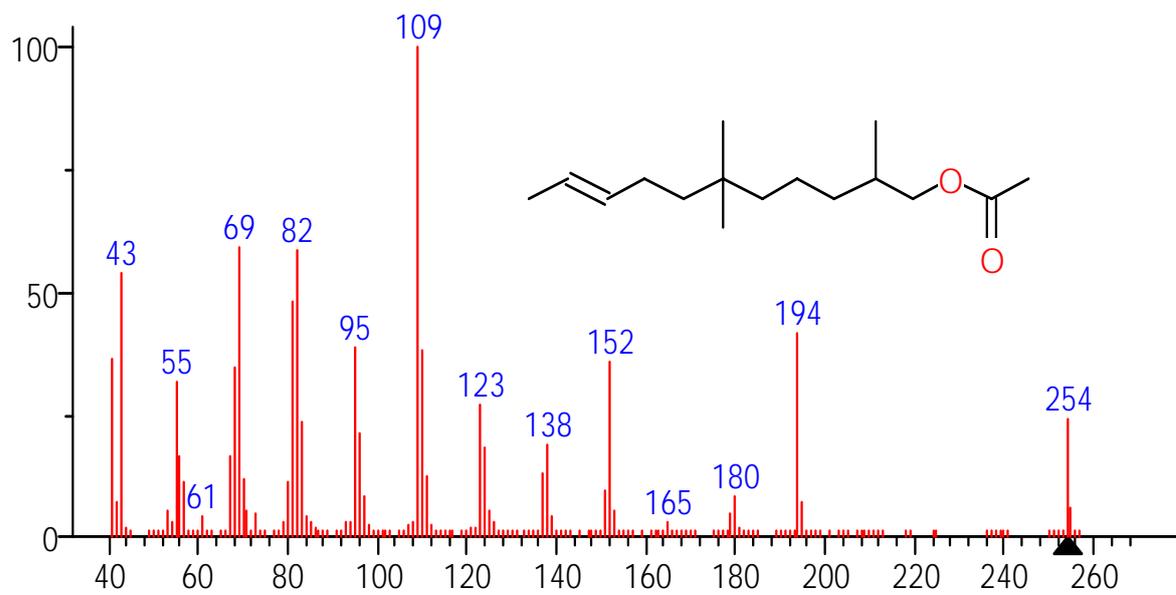
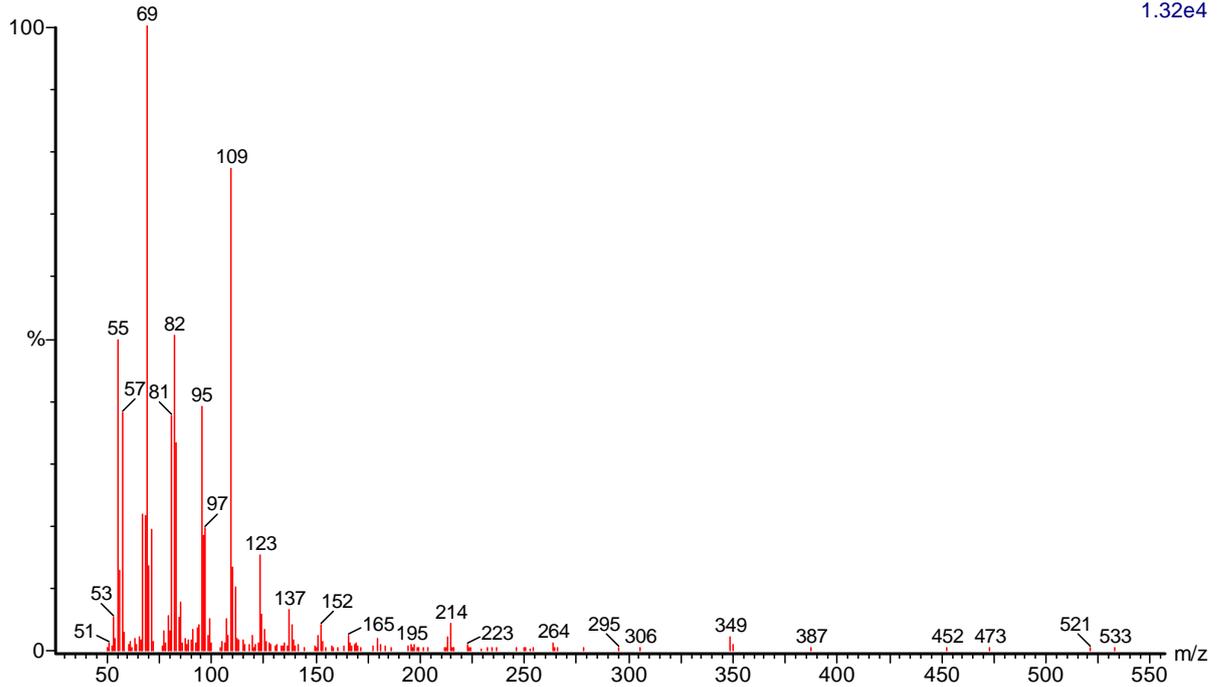
1.30e4



(mainlib) Acetic acid, 3,7,11,15-tetramethyl-hexadecyl ester

Joinville Liofilizado Acetato 1906 (38.946) Rf (10,5.000)

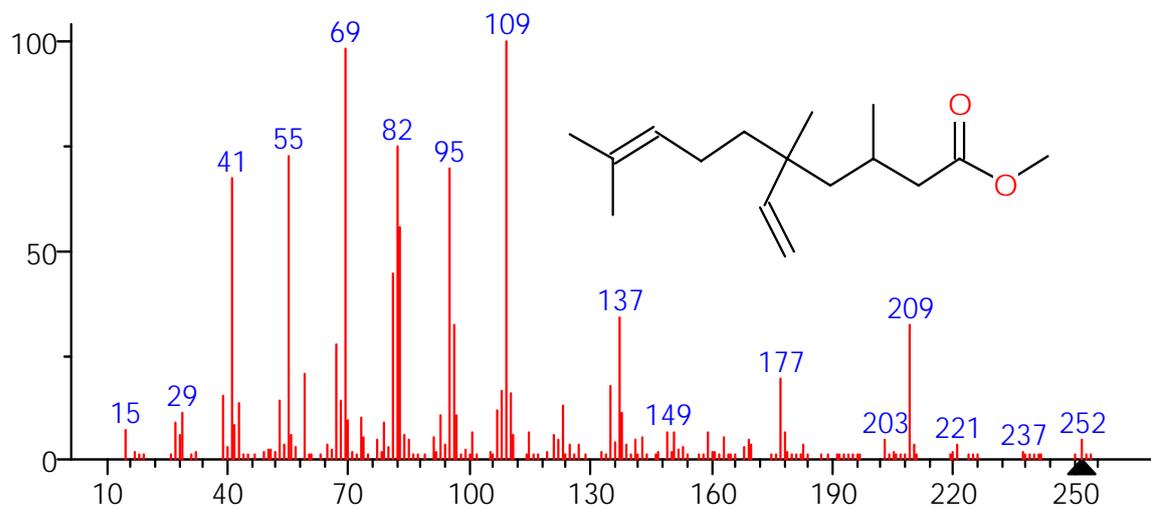
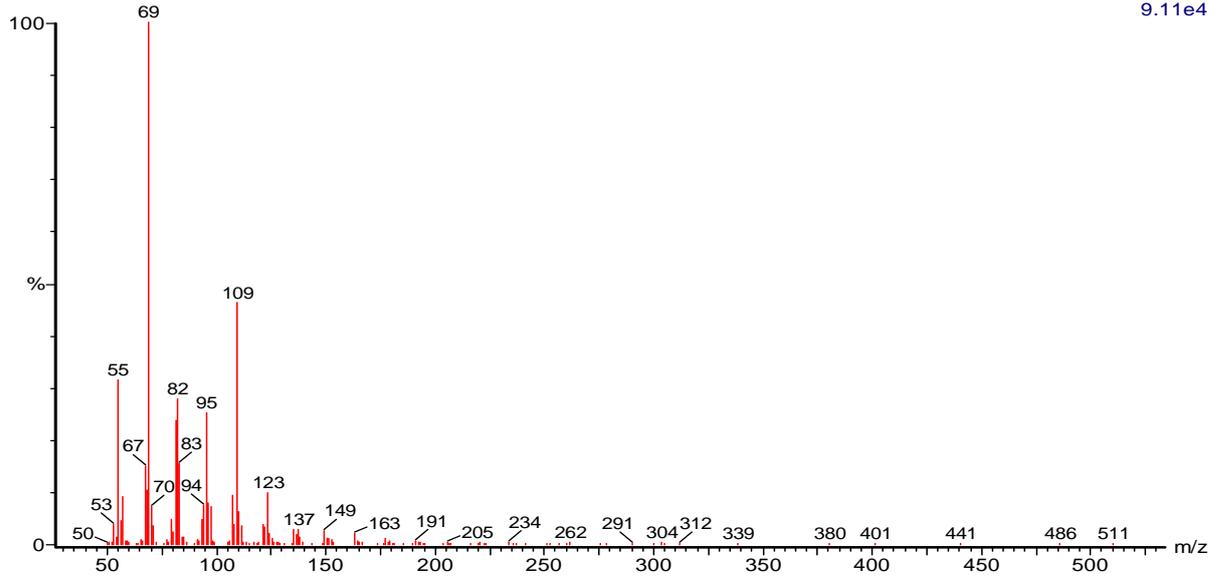
1.32e4



(mainlib) 2,6,6-Trimethyl-9-undecen-1-ol acetate

Joinville Liofilizado Acetato 1943 (39.623) Rf (10,5.000)

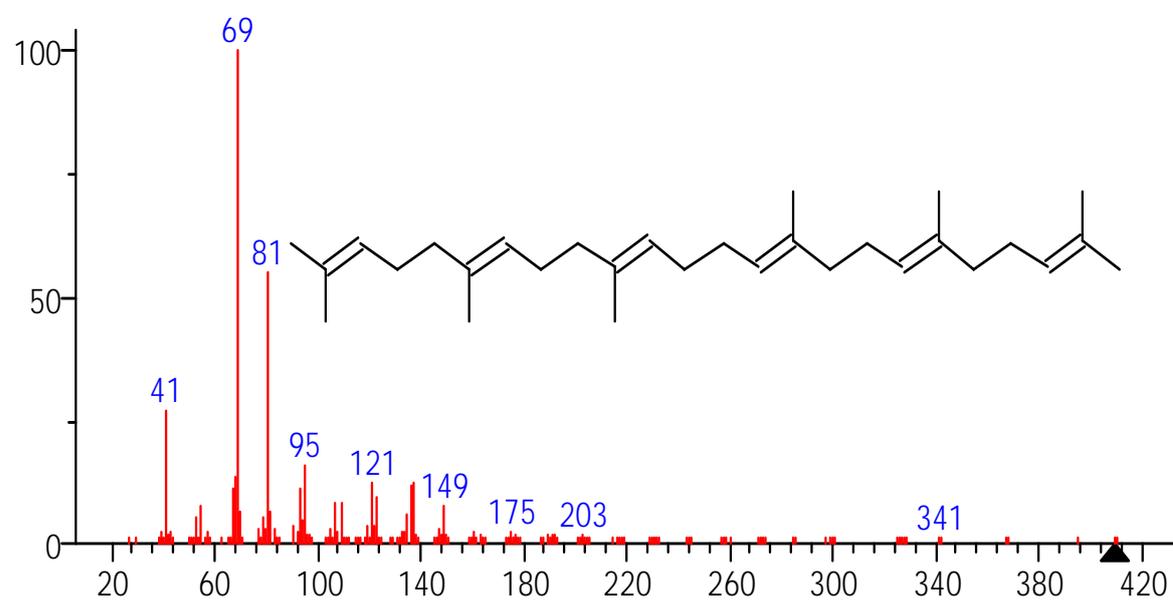
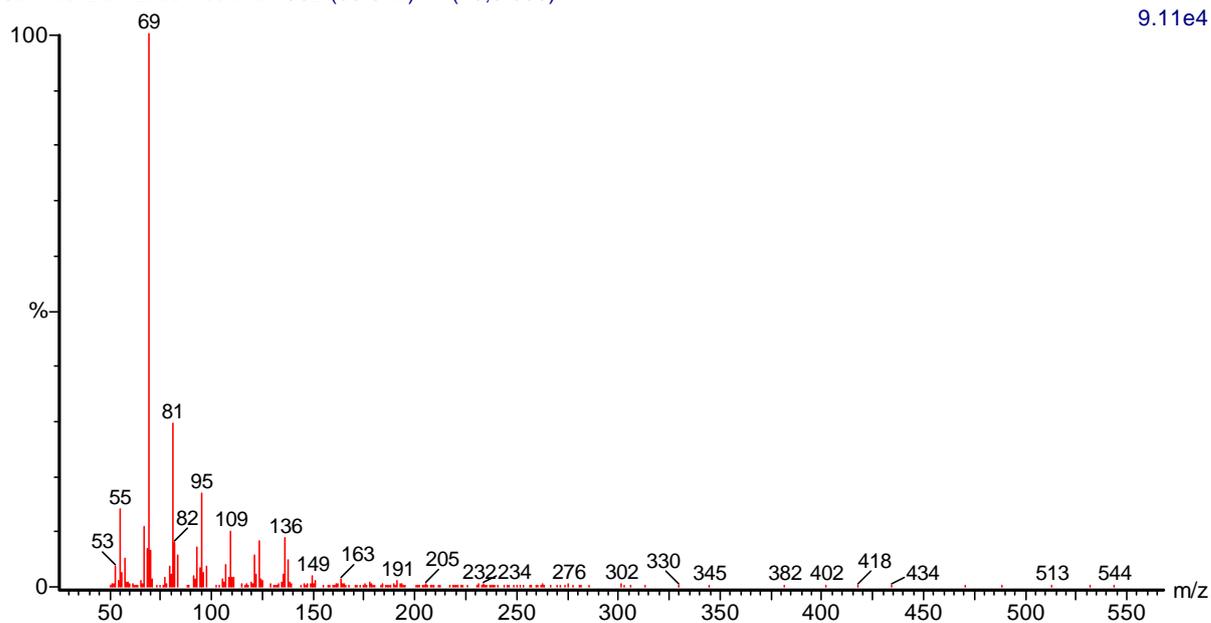
9.11e4



(mainlib) 8-Decenoic acid, 5-ethenyl-3,5,9-trimethyl-, methyl ester

Joinvile Liofilizado Acetato 1962 (39.972) Rf (10,5.000)

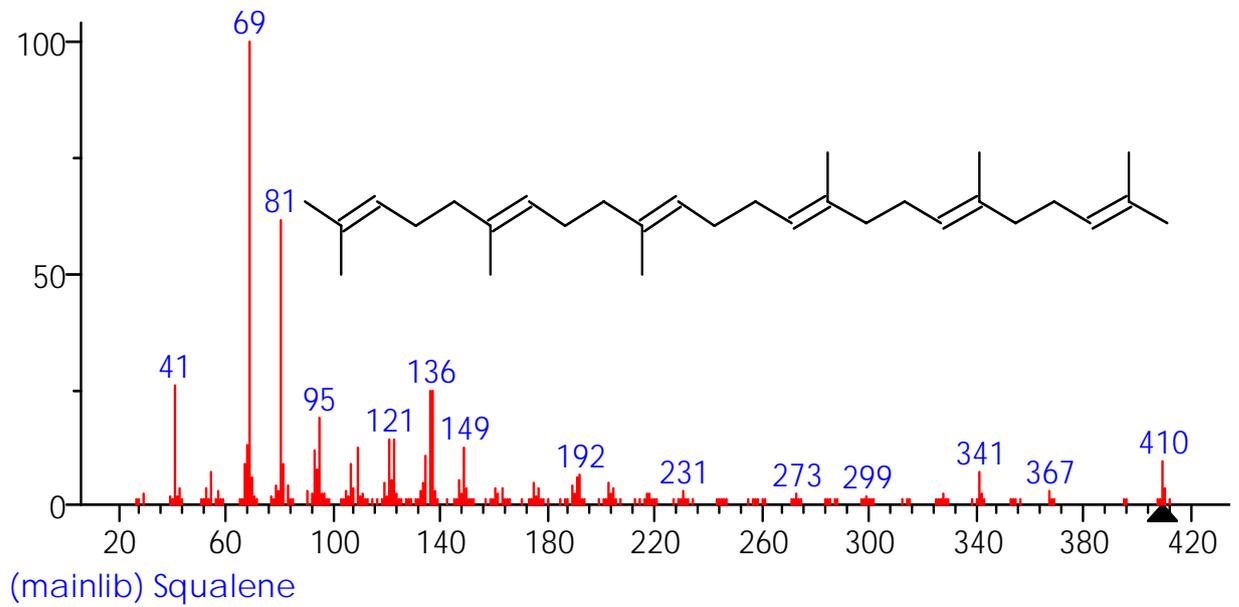
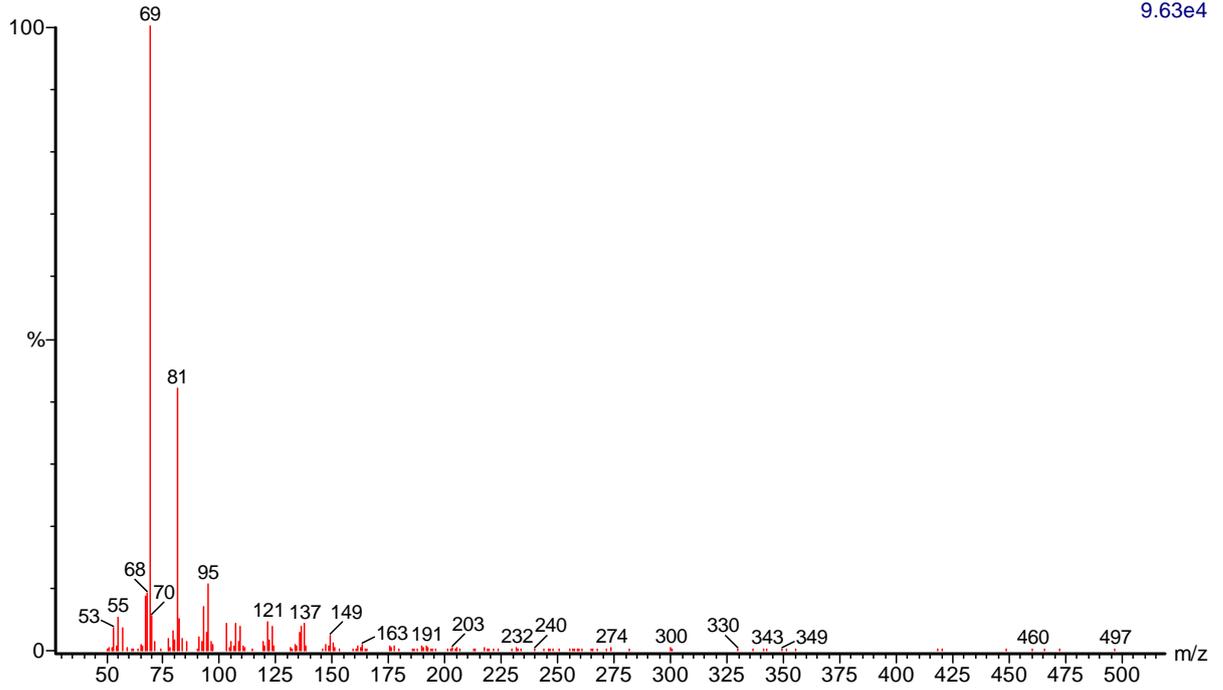
9.11e4



(mainlib) 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-

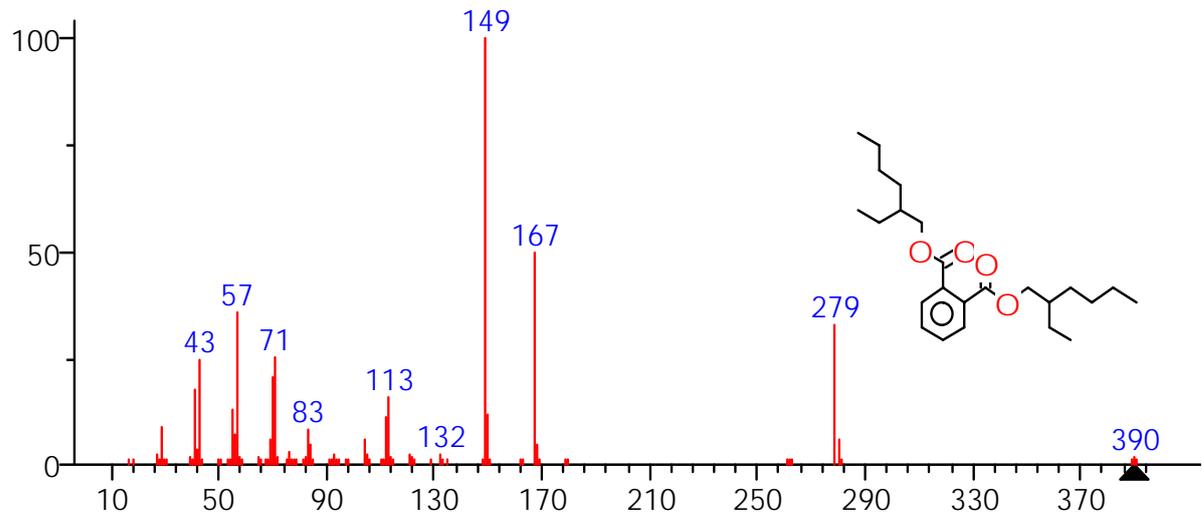
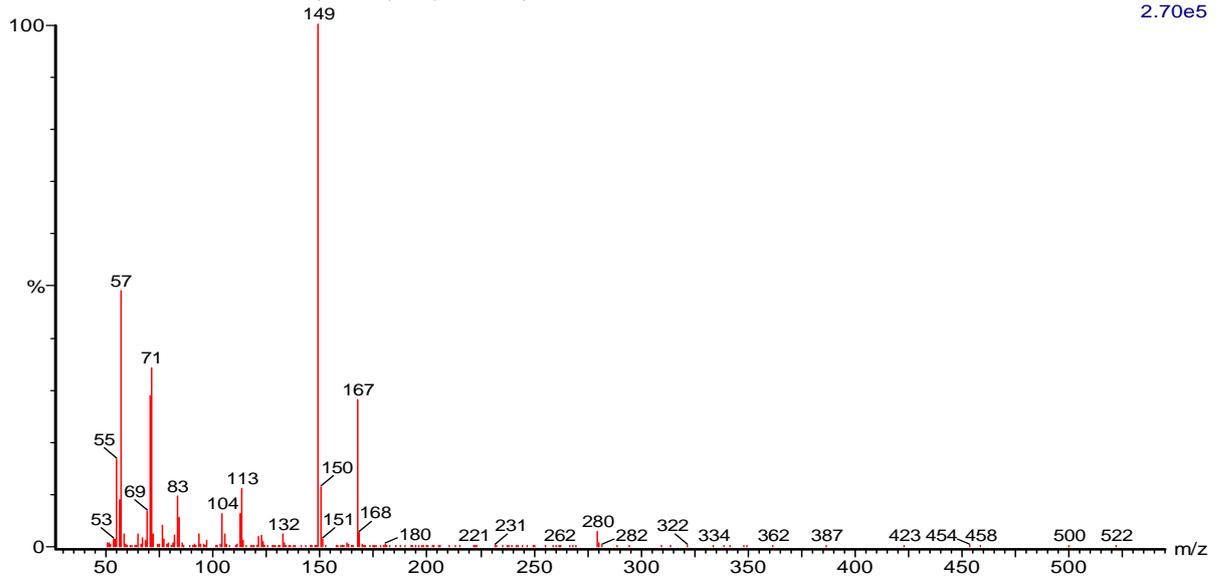
Joinvile Liofilizado Acetato 1980 (40.302) Rf (10,5.000)

9.63e4



Joinville Liofilizado Acetato 2140 (43.235) Rf (10,5.000)

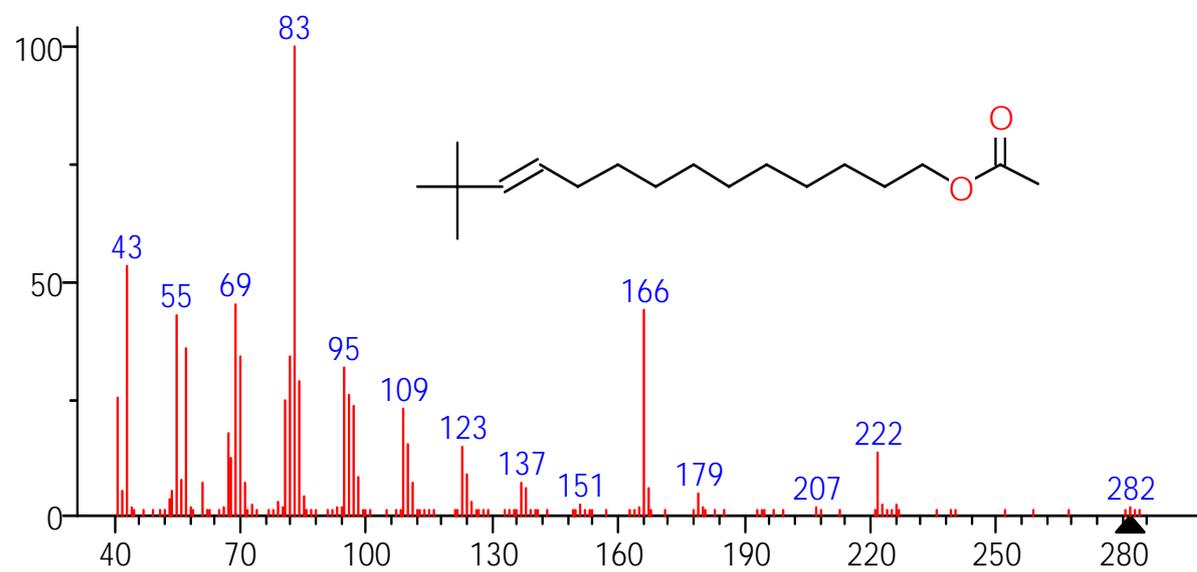
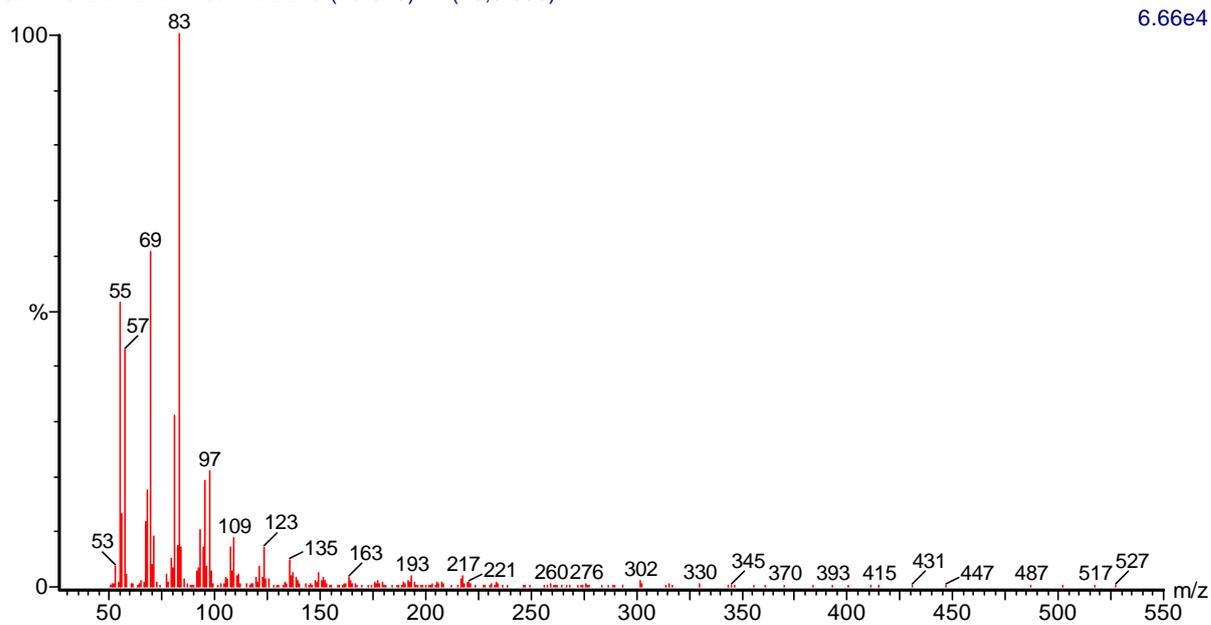
2.70e5



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Joinvile Liofilizado Acetato 2273 (45.673) Rf (10,5.000)

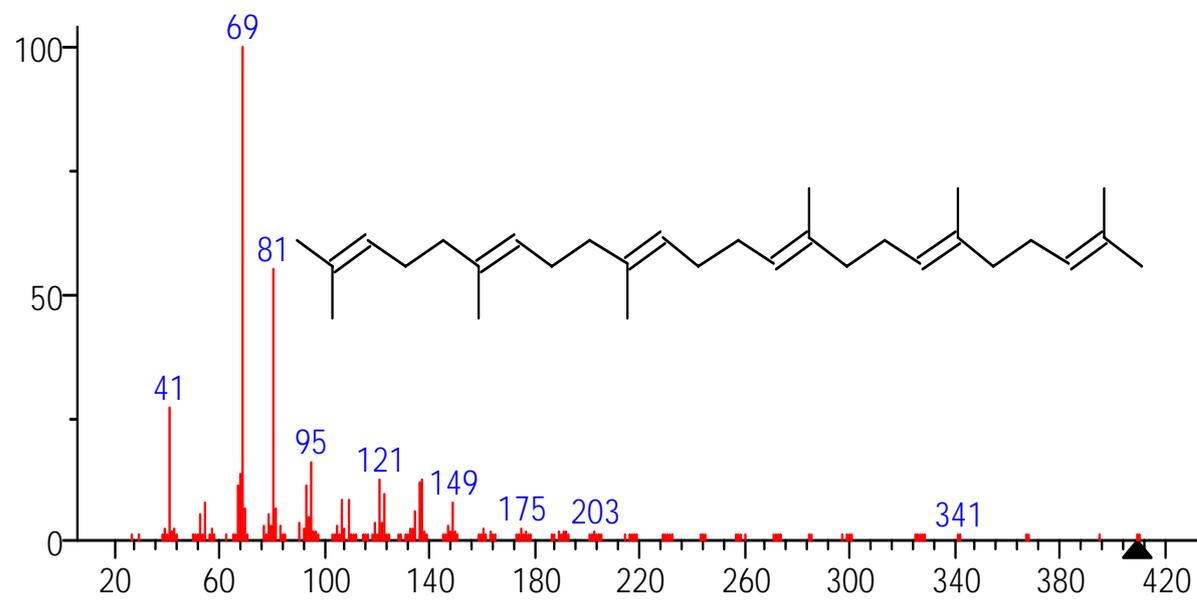
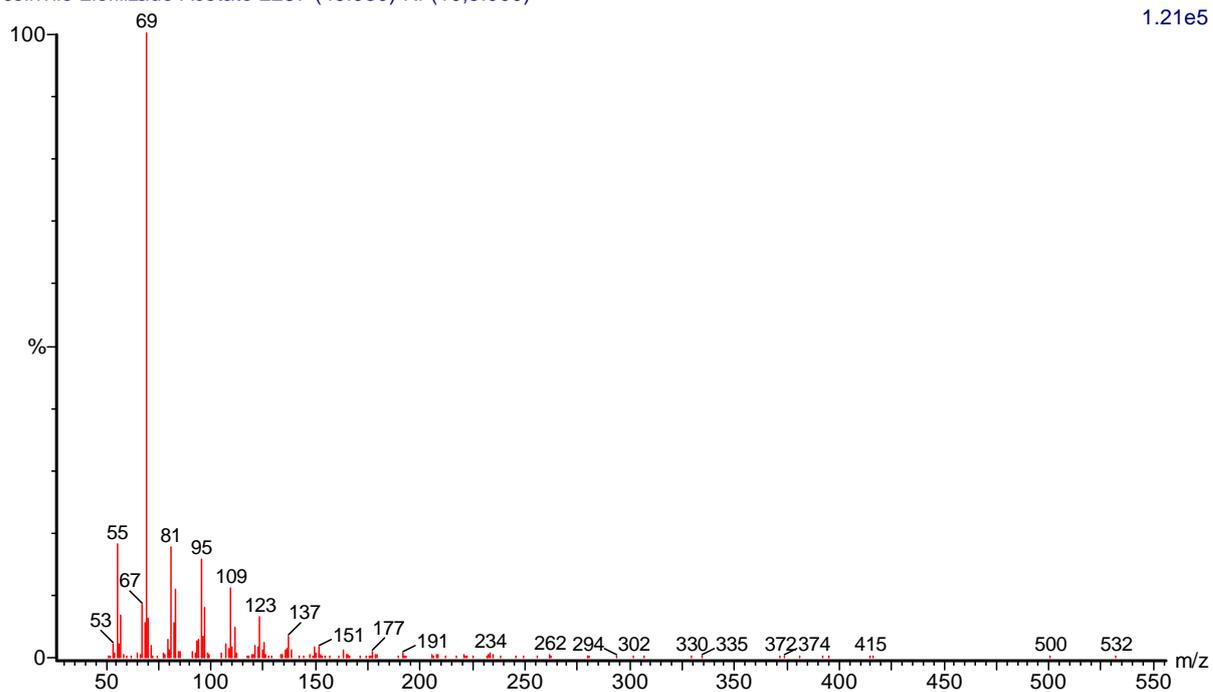
6.66e4



(mainlib) E-11(13,13-Dimethyl)tetradecen-1-ol acetate

Joinville Liofilizado Acetato 2287 (45.930) Rf (10,5.000)

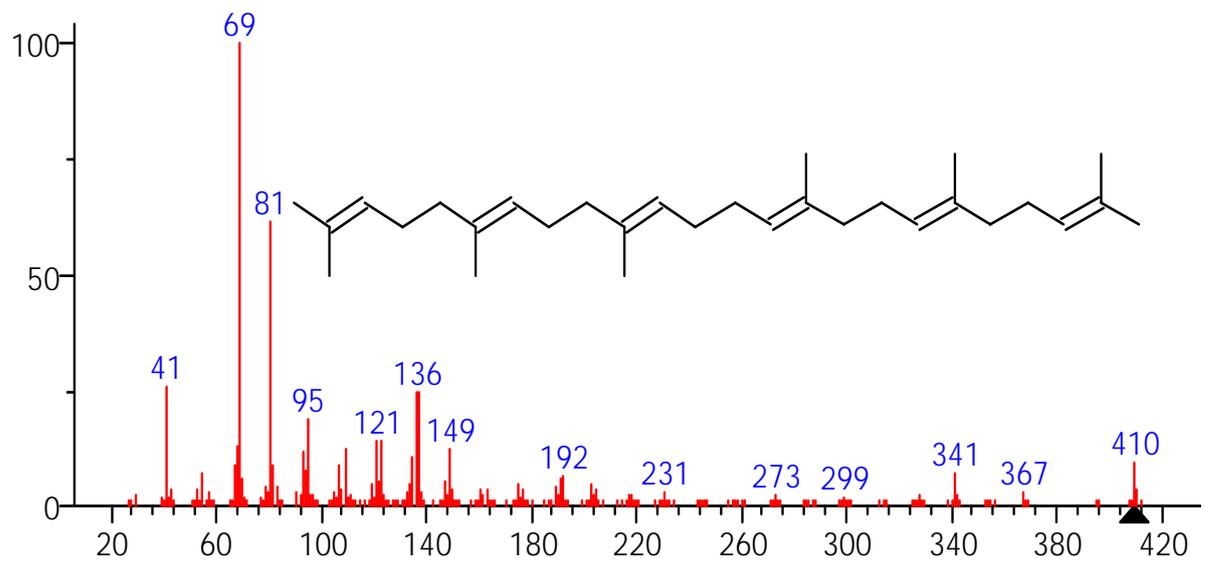
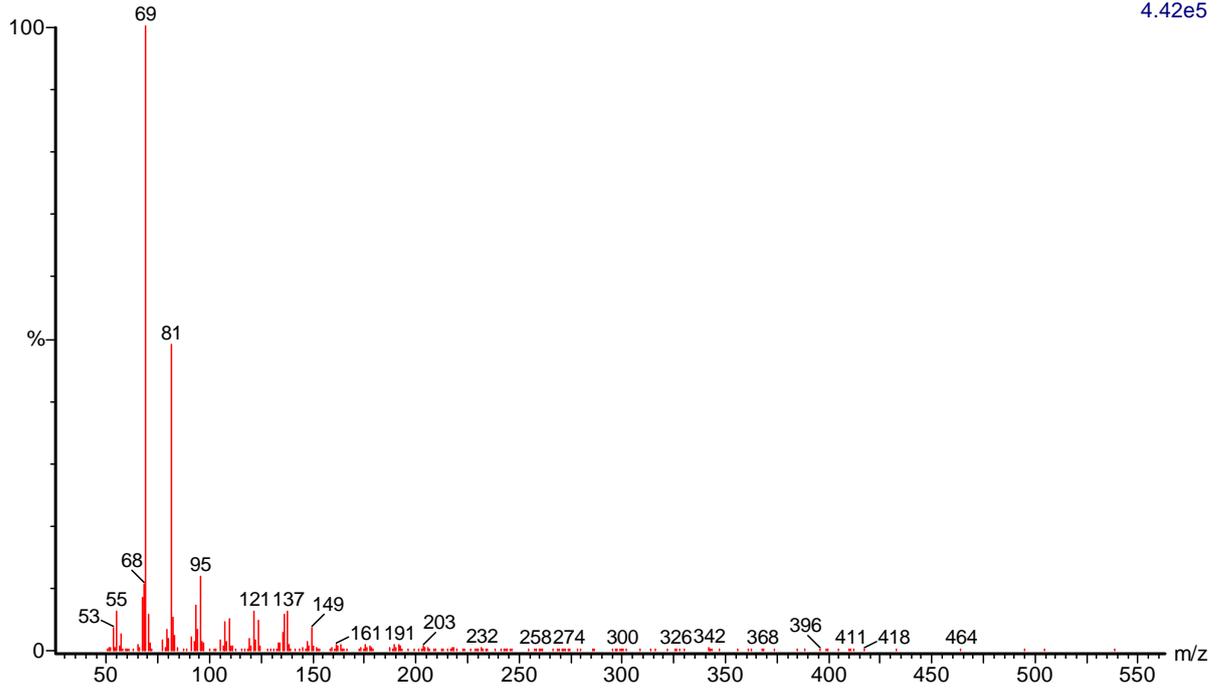
1.21e5



(mainlib) 2,6,10,14,18,22-Tetracosahexaene, 2,6,10,15,19,23-hexamethyl-, (all-E)-

Joinvile Liofilizado Acetato 2320 (46.535) Rf (10,5.000)

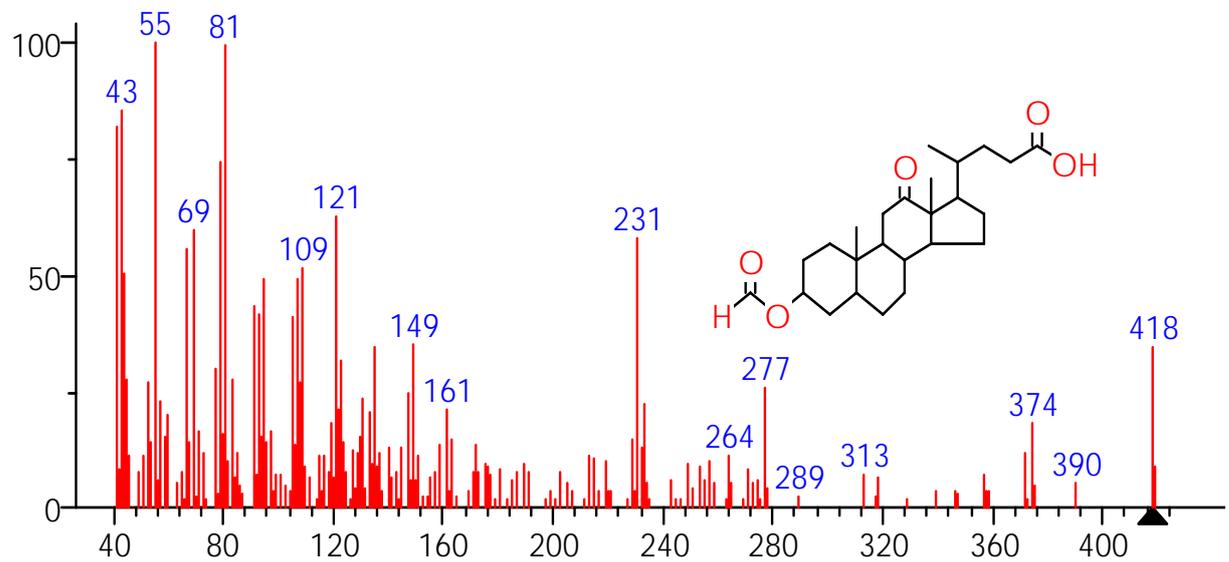
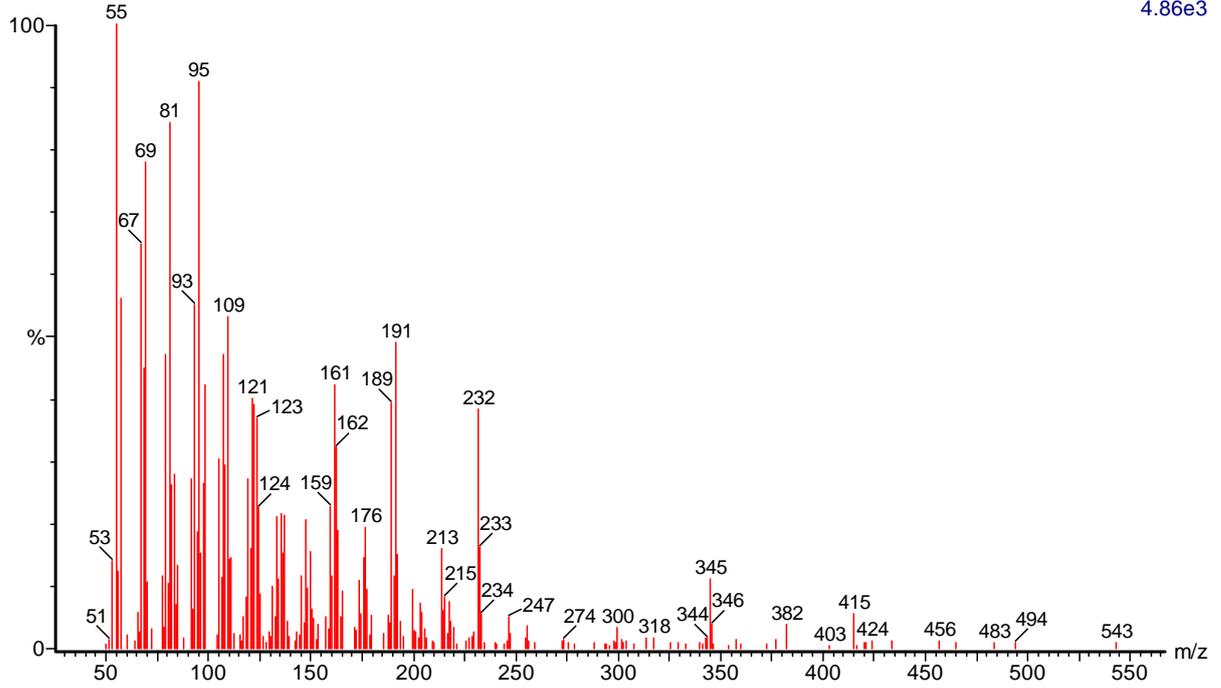
4.42e5



(mainlib) Squalene

Joinville Liofilizado Acetato 2557 (50.880) Rf (10,5.000)

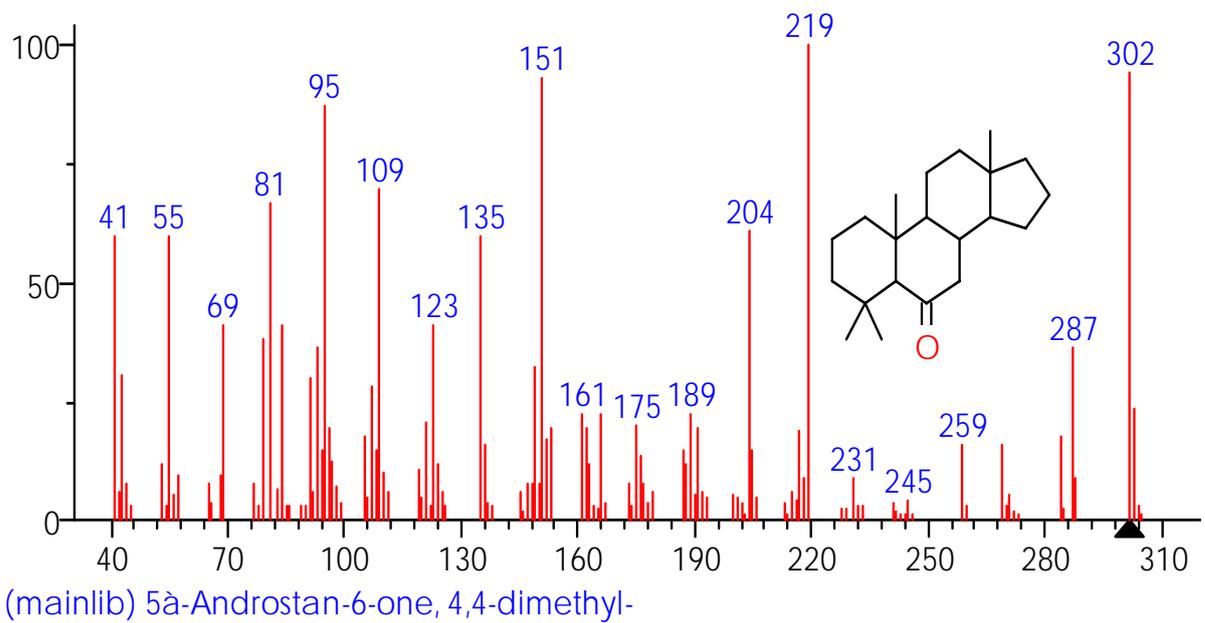
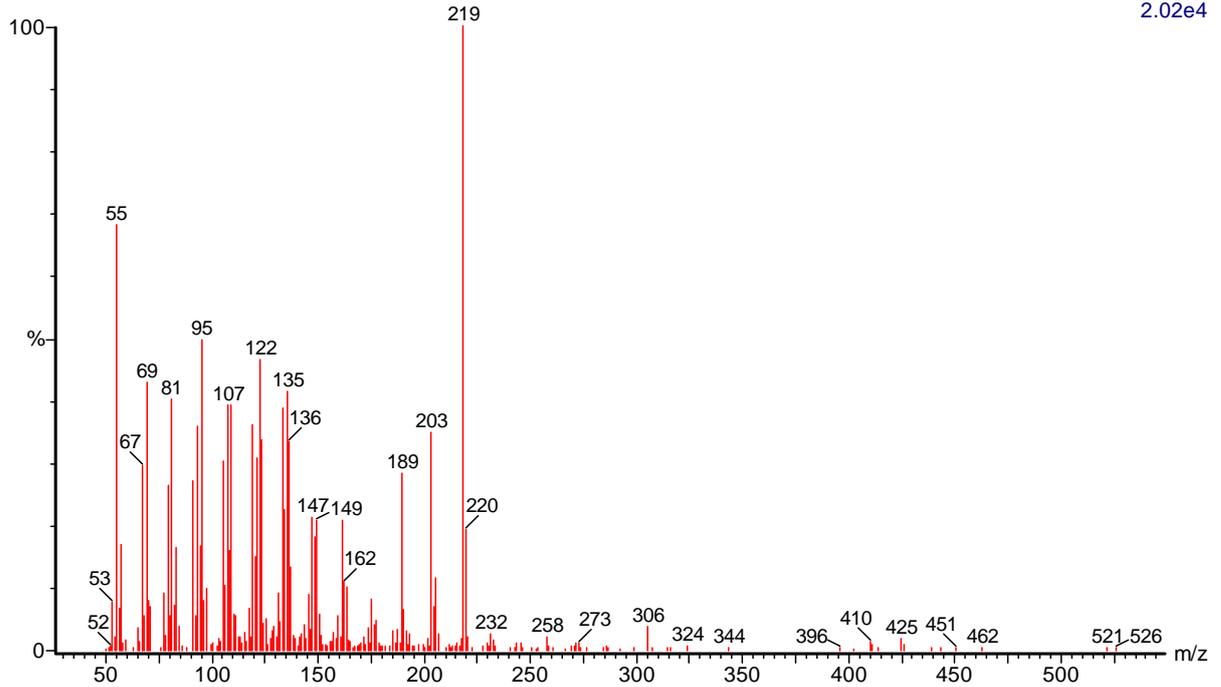
4.86e3



(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

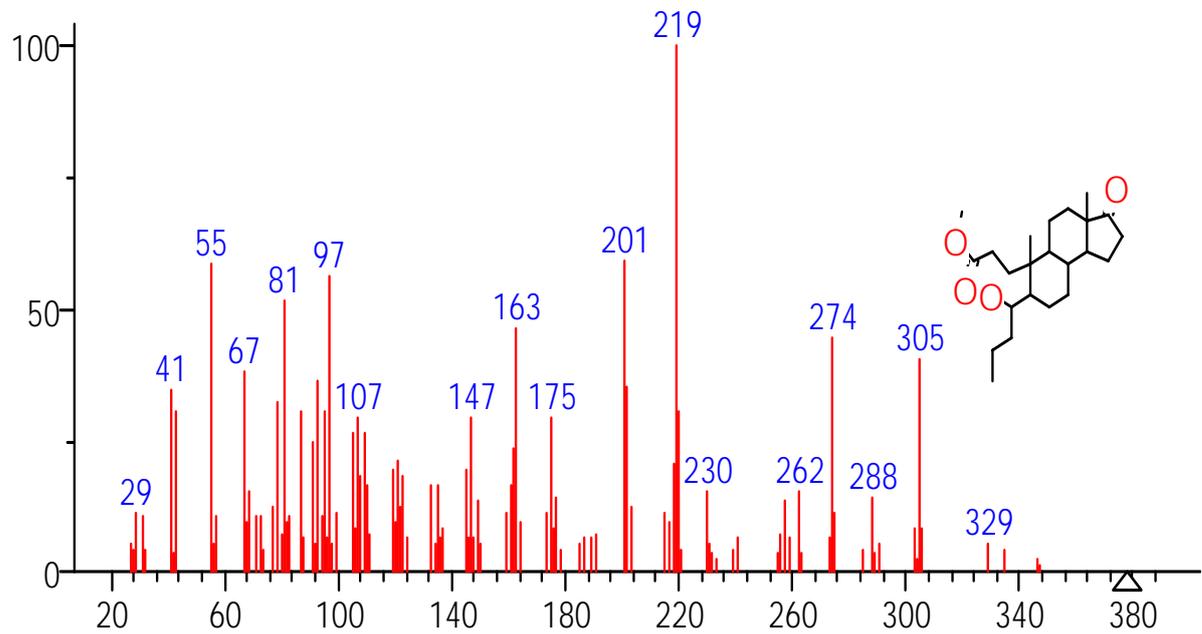
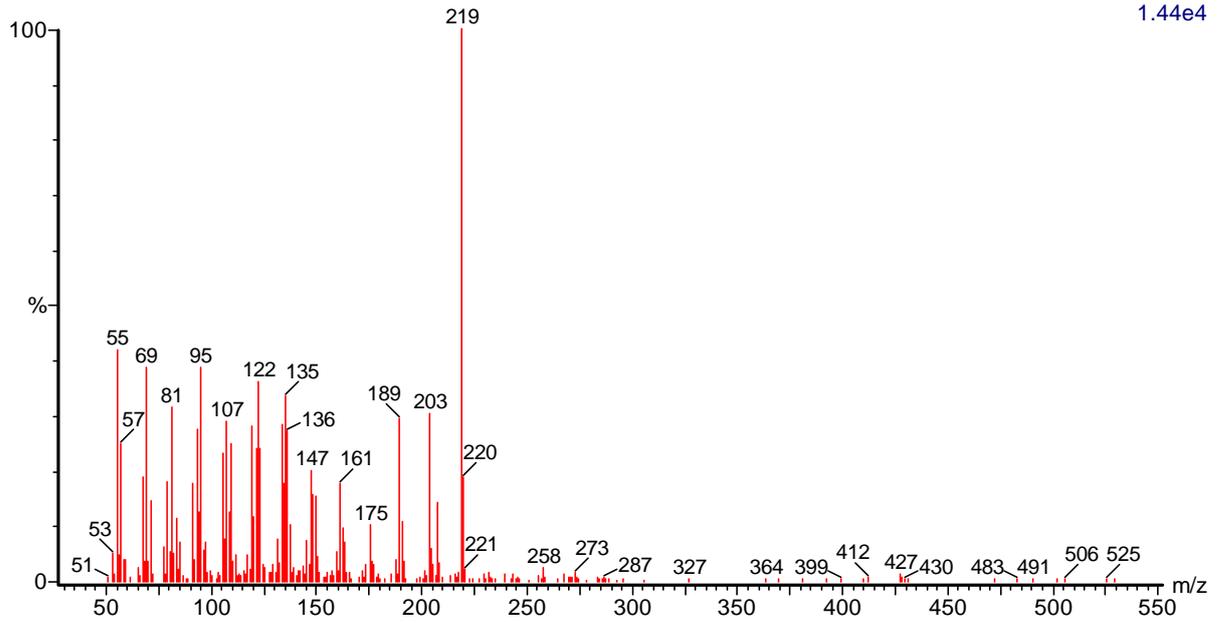
Joinville Liofilizado Acetato 2588 (51.449) Rf (10,5.000)

2.02e4



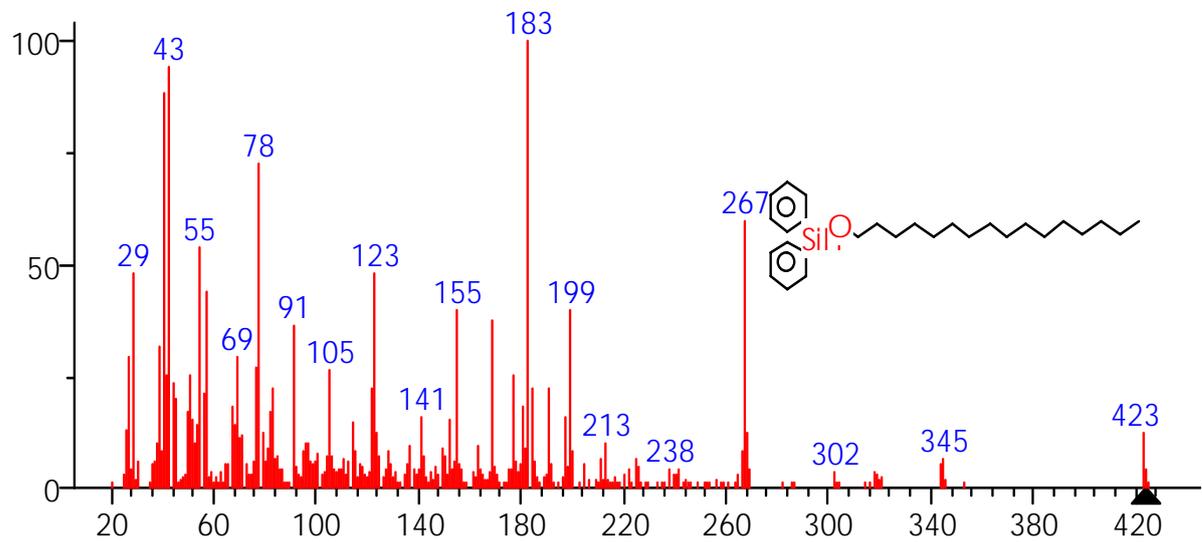
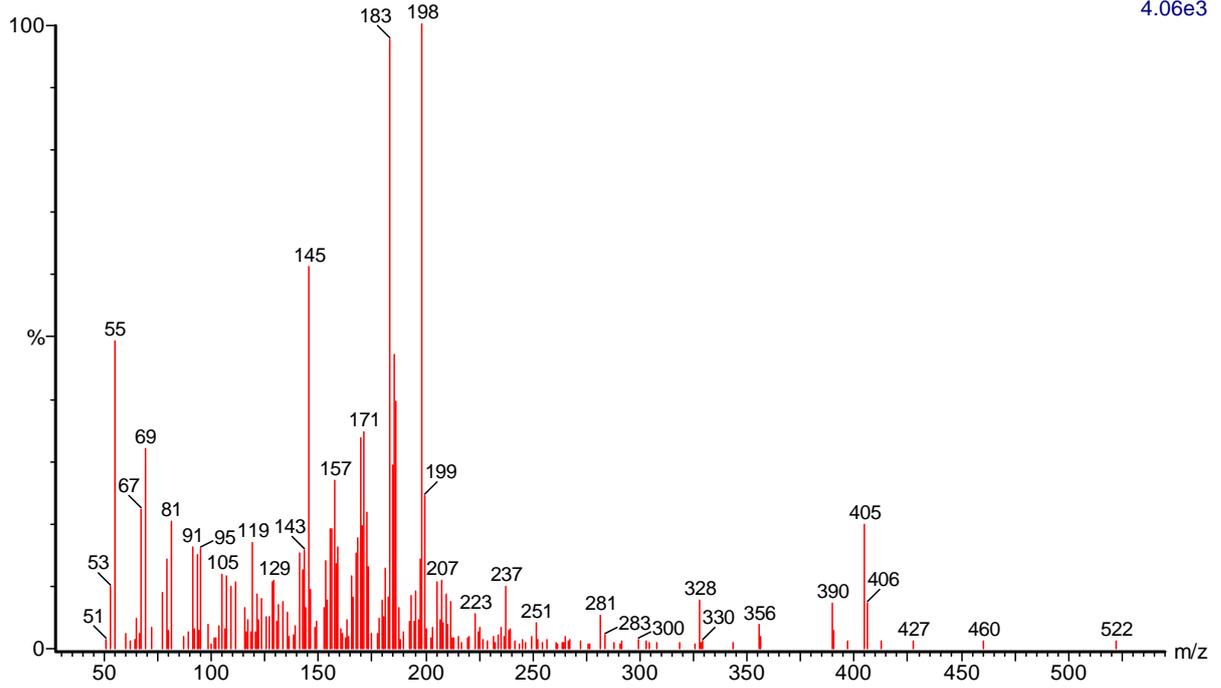
Joinville Liofilizado Acetato 2606 (51.779) Rf (10,5.000)

1.44e4

(mainlib) 4-Hydroxy-17-oxo-4-propyl-3,4-seco-5 α -androstan-3-oic acid methylester

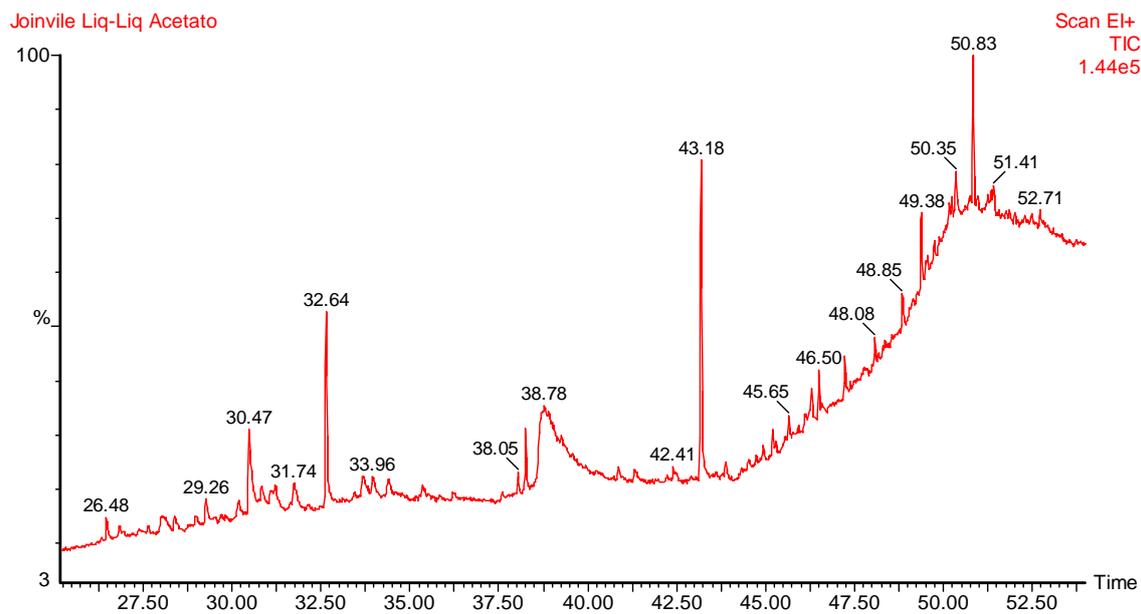
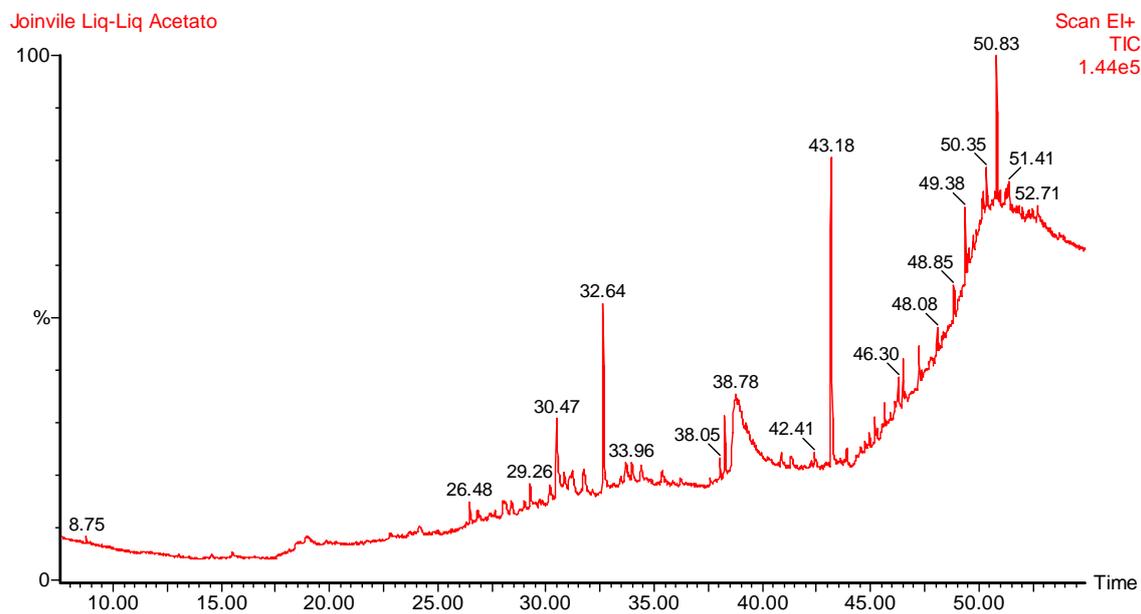
Joinville Liofilizado Acetato 2647 (52.531) Rf (10,5.000)

4.06e3

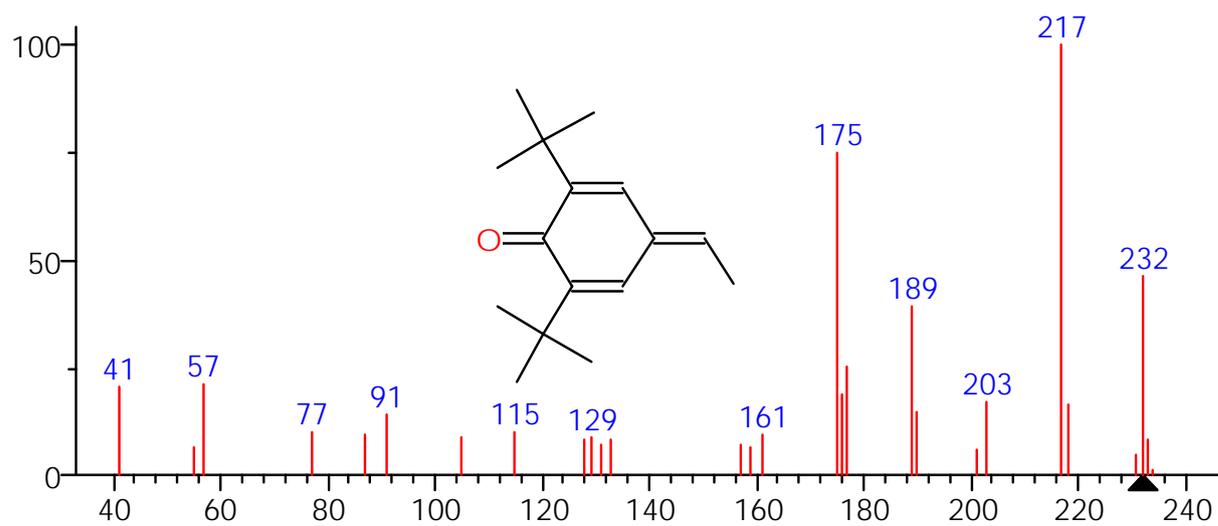
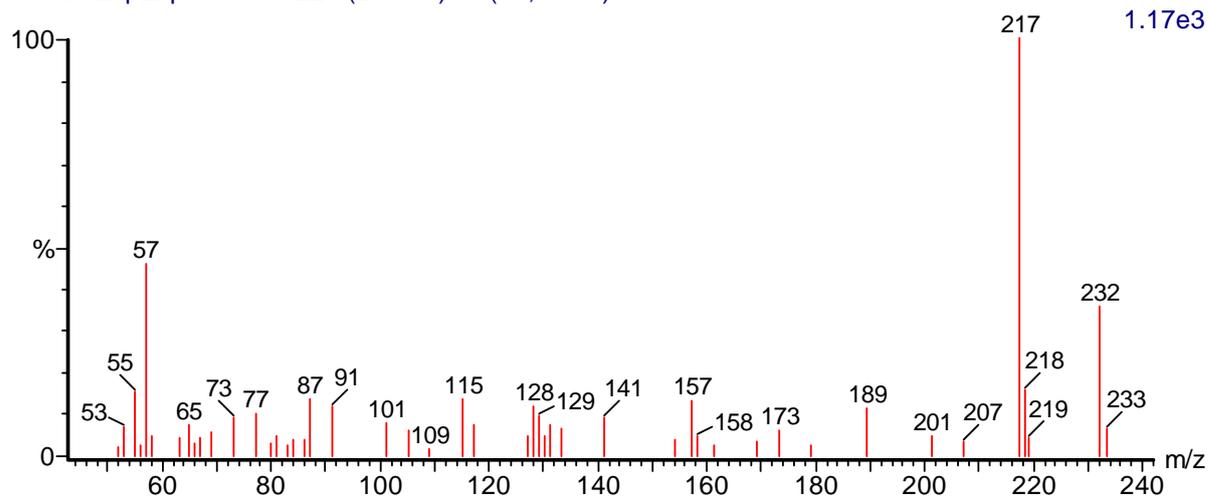


(mainlib) 1-Diphenylsilyloxyhexadecane

JOINVILE LIQUIDO-LIQUIDO ACETATO DE ETILA.

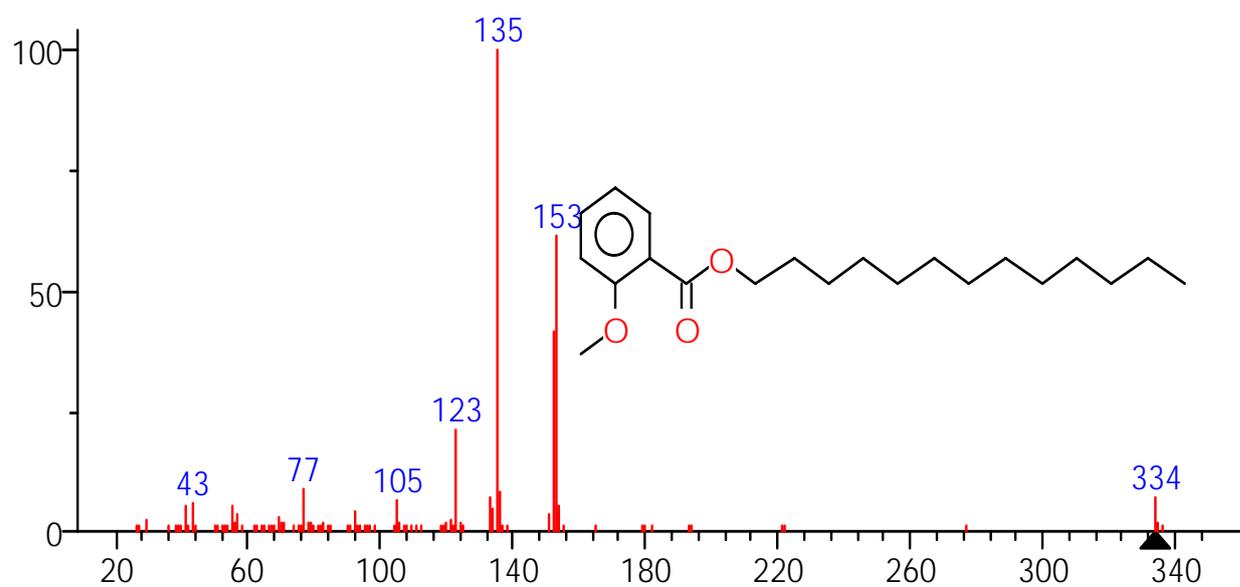
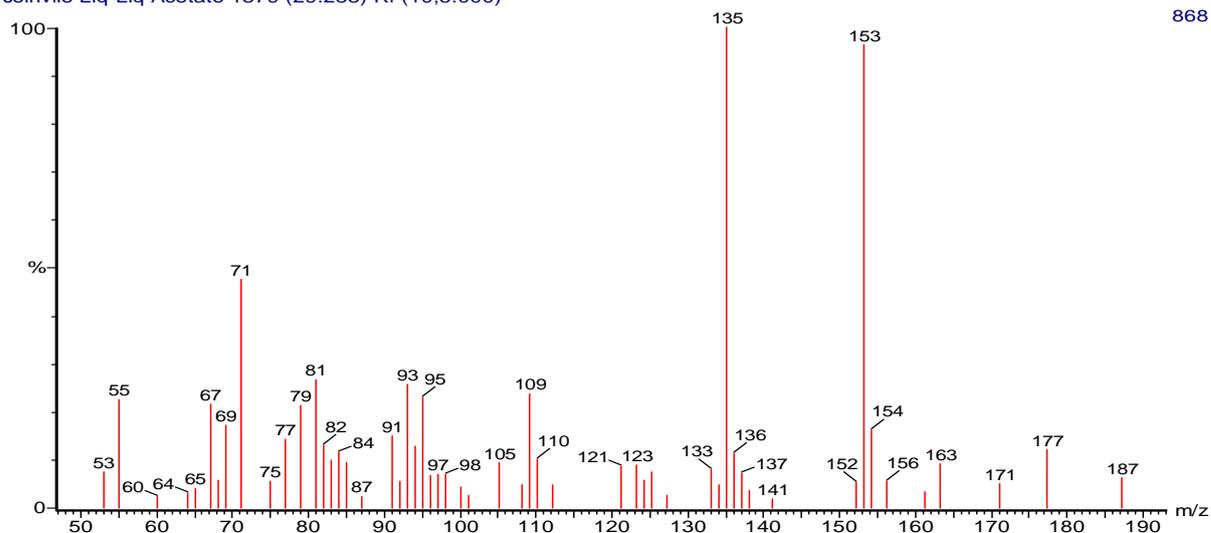


Joinville Liq-Liq Acetato 1226 (26.478) Rf (10,5.000)



(mainlib) 2,5-Cyclohexadien-1-one, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-ethylidene-

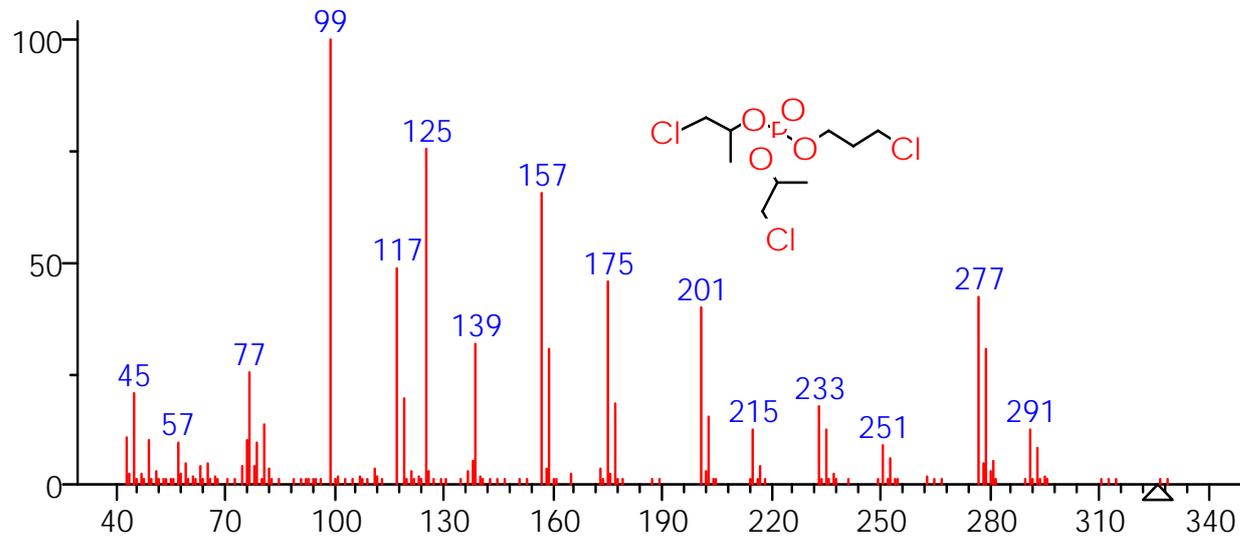
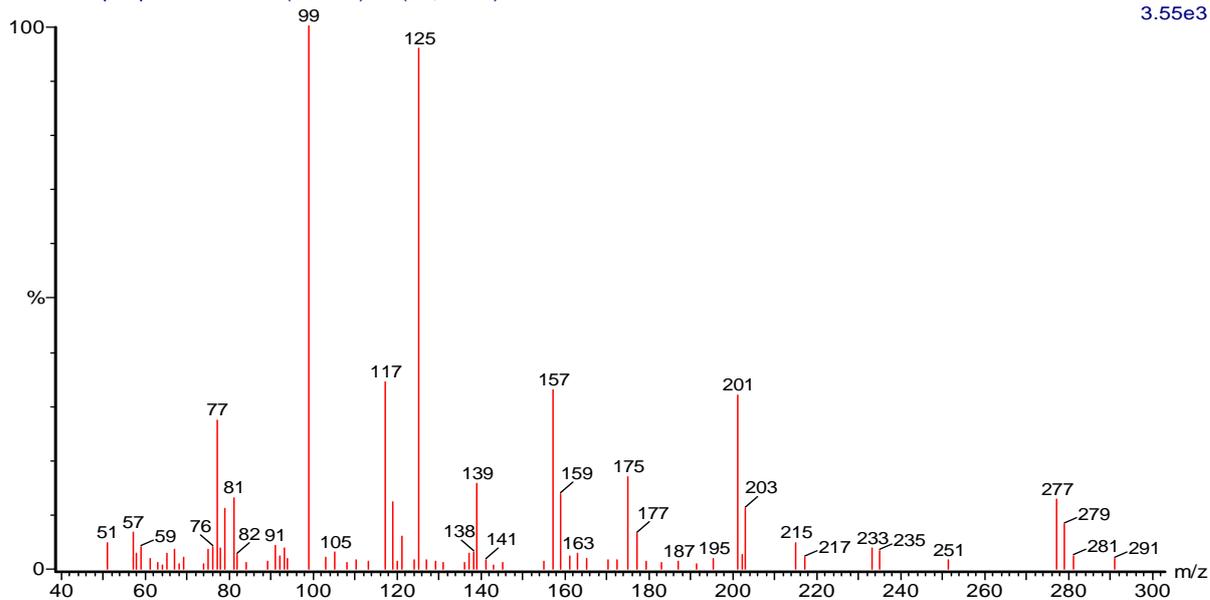
Joinvile Liq-Liq Acetato 1379 (29.283) Rf (10,5.000)



(mainlib) o-Methoxybenzoic acid, tridecyl ester

Joinvile Liq-Liq Acetato 1444 (30.474) Rf (10,5.000)

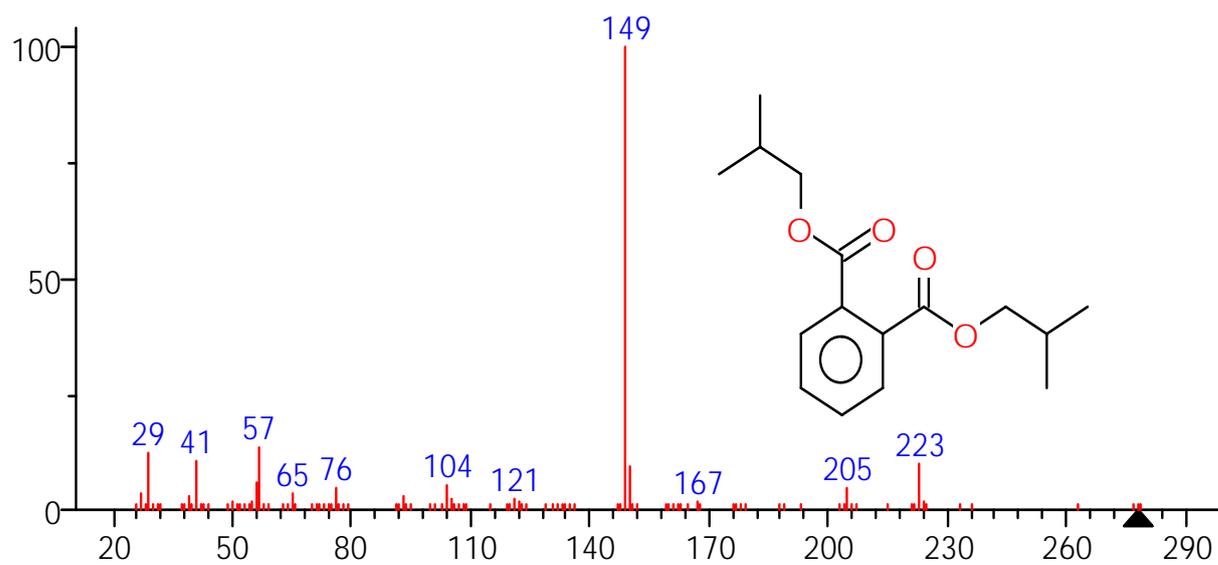
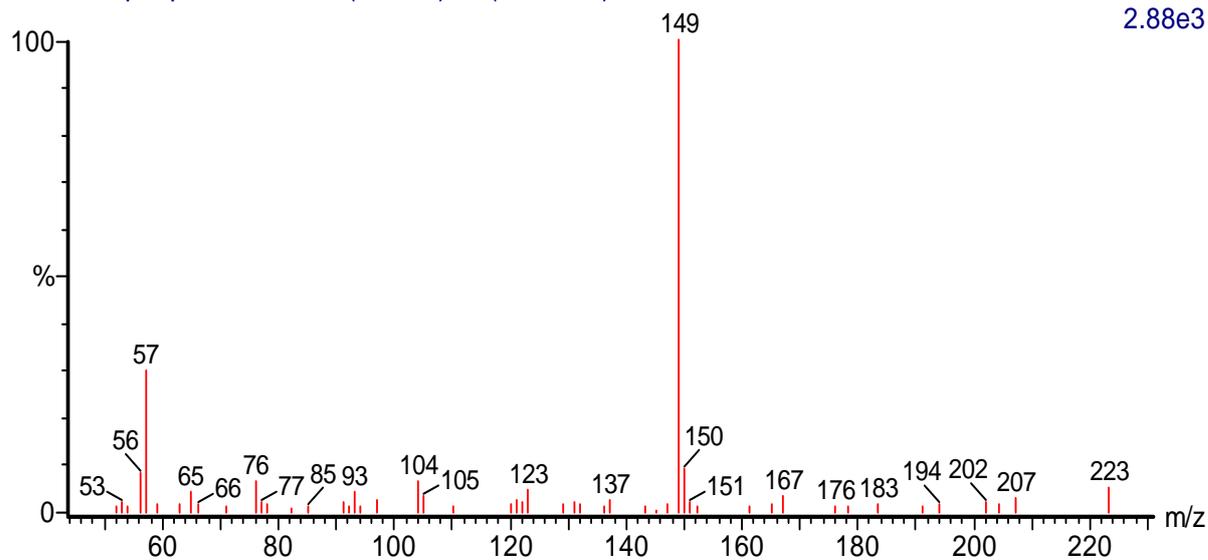
3.55e3



(mainlib) Bis(1-chloro-2-propyl)(3-chloro-1-propyl)phosphate

Joinvile Liq-Liq Acetato 1514 (31.758) Rf (10,5.000)

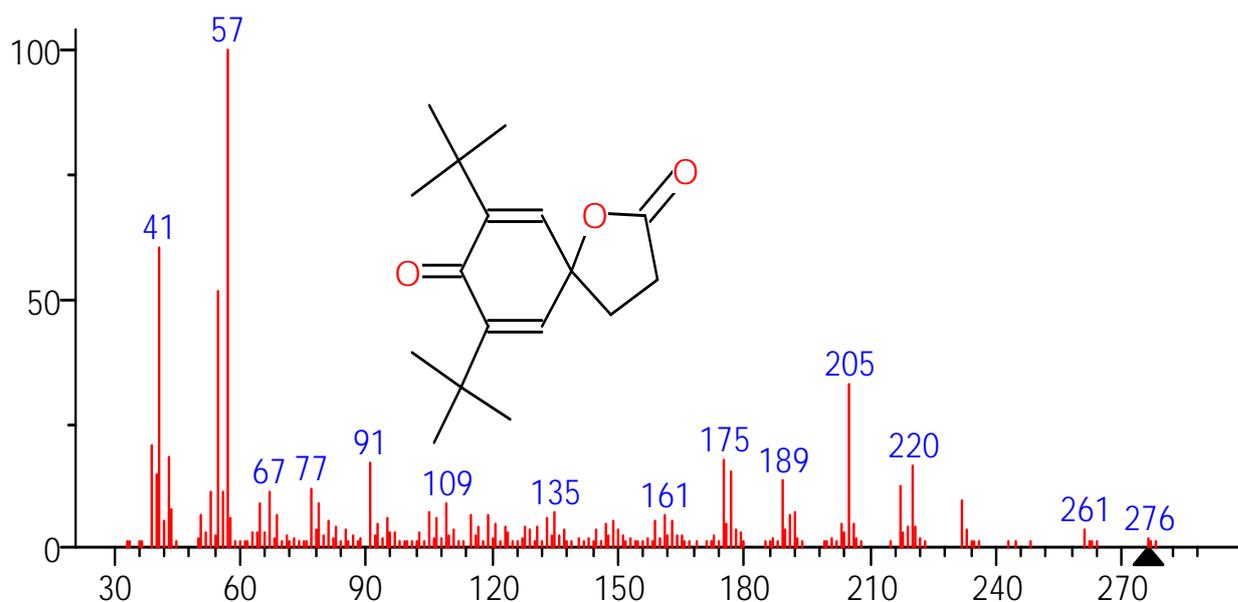
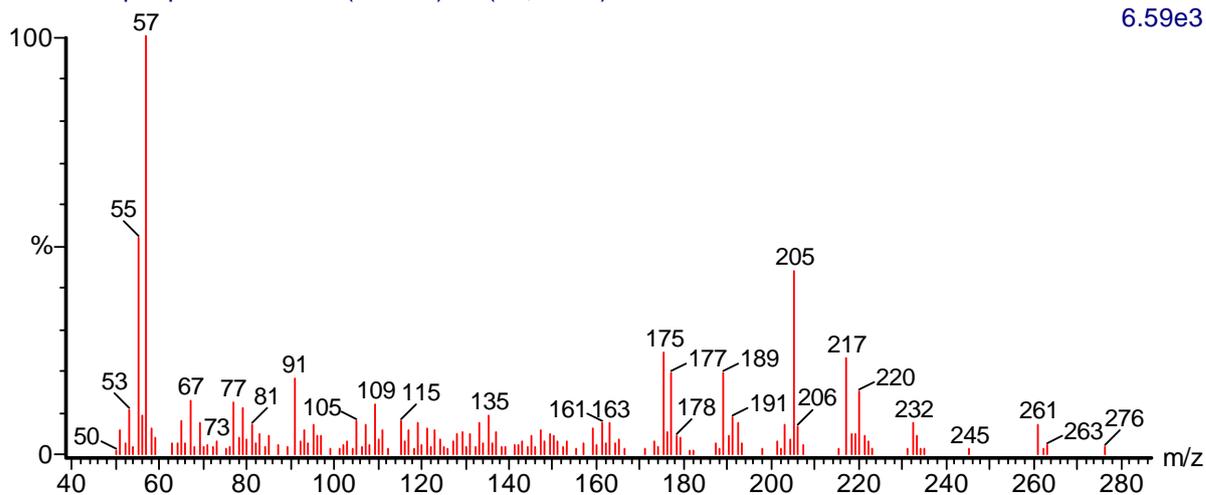
2.88e3



(mainlib) 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester

Joinvile Liq-Liq Acetato 1562 (32.638) Rf (10,5.000)

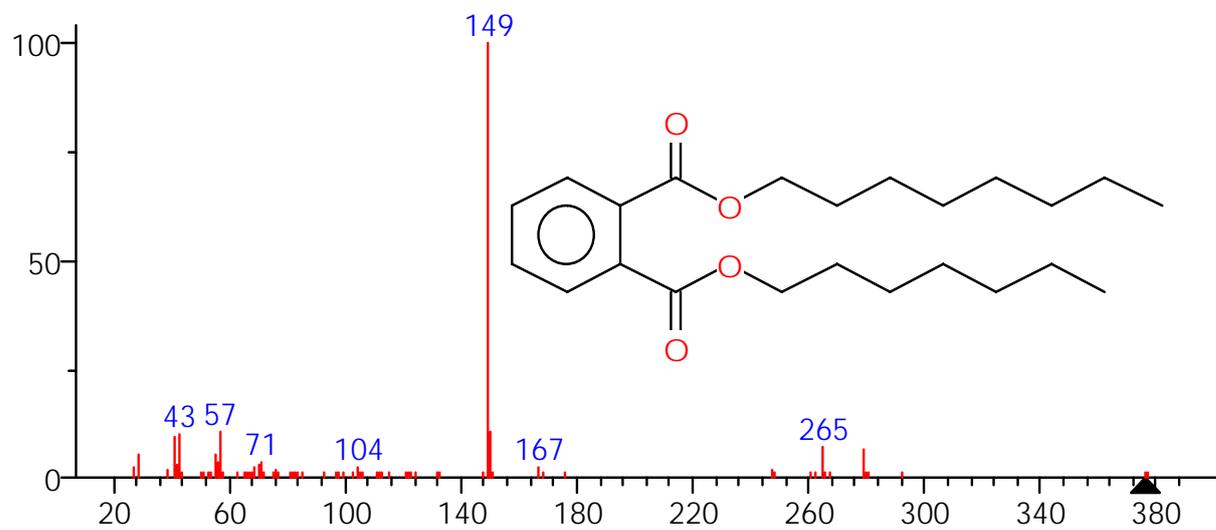
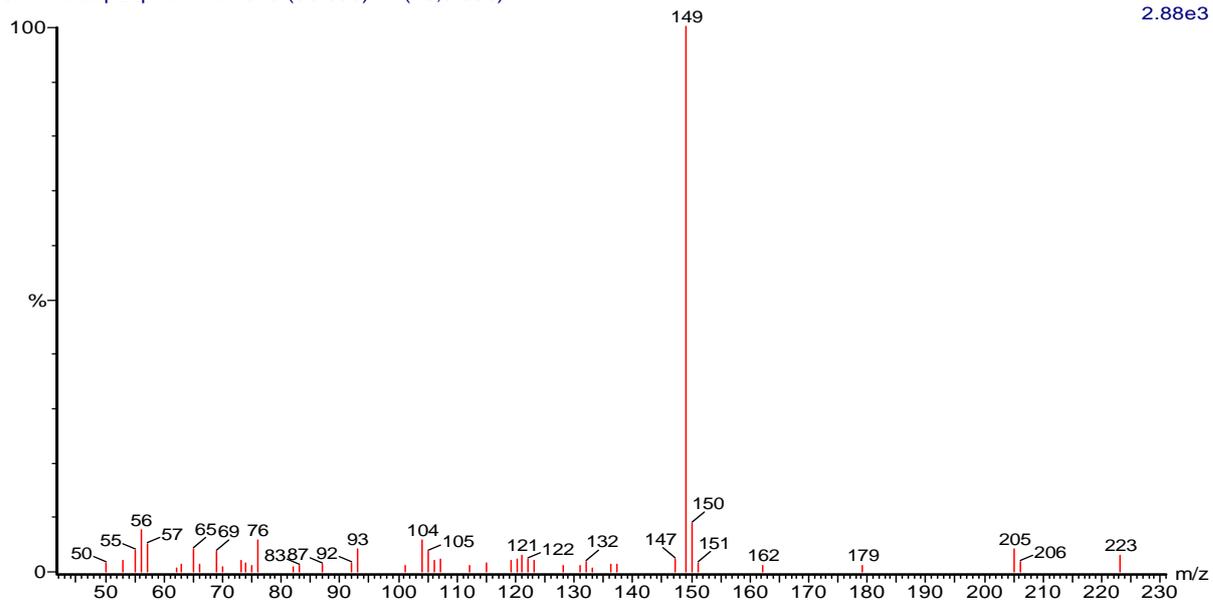
6.59e3



(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione

Joinvile Liq-Liq Acetato 1619 (33.683) Rf (10,5.000)

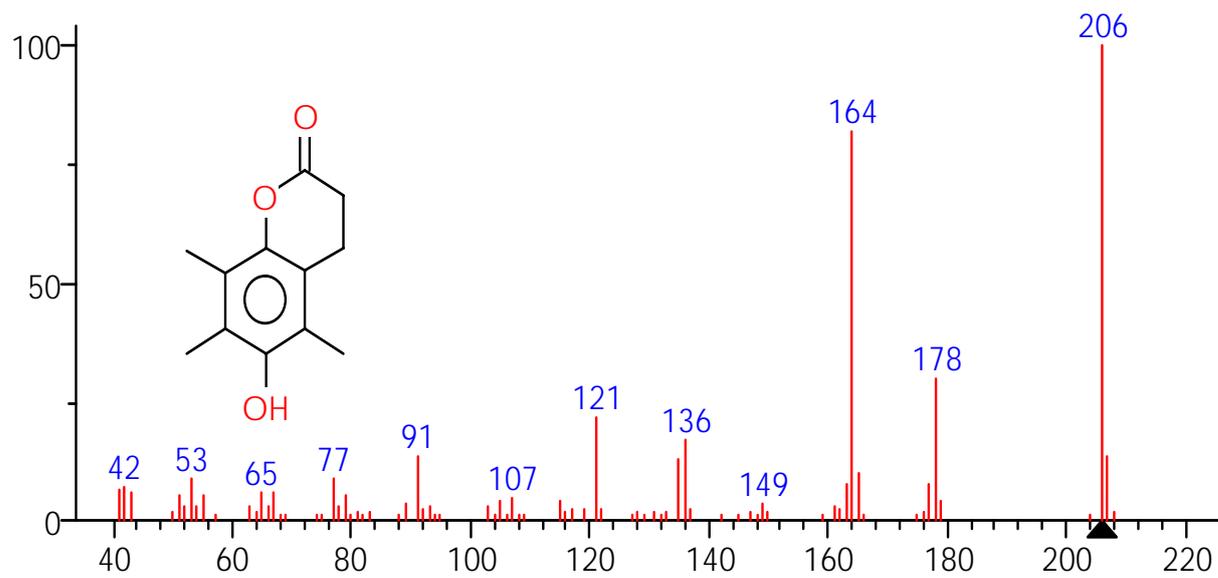
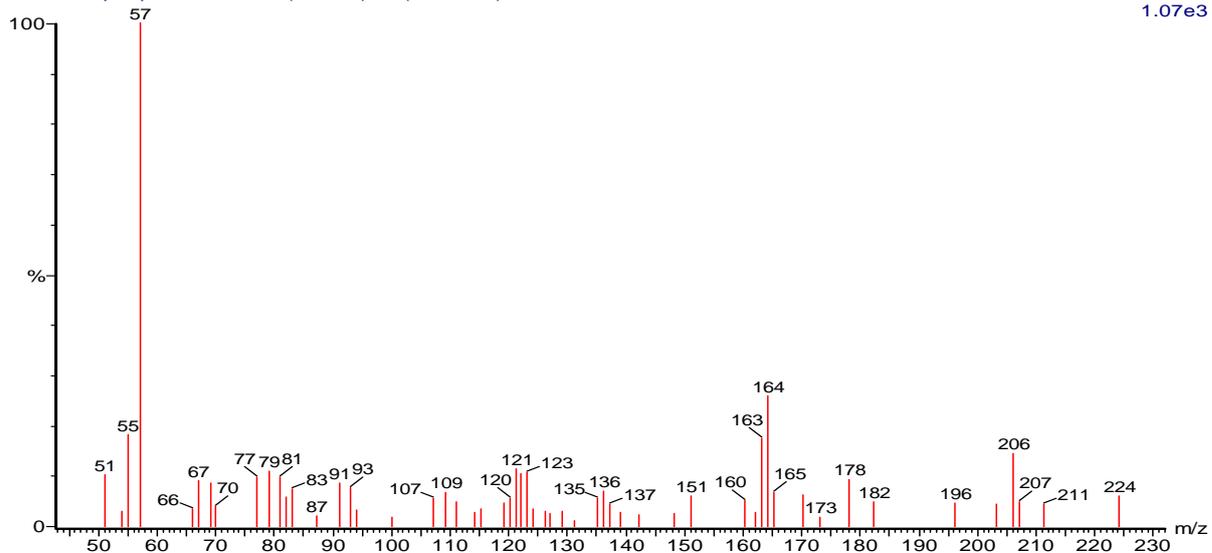
2.88e3



(mainlib) Phthalic acid, heptyl octyl ester

Joinville Liq-Liq Acetato 1634 (33.958) Rf (10,5.000)

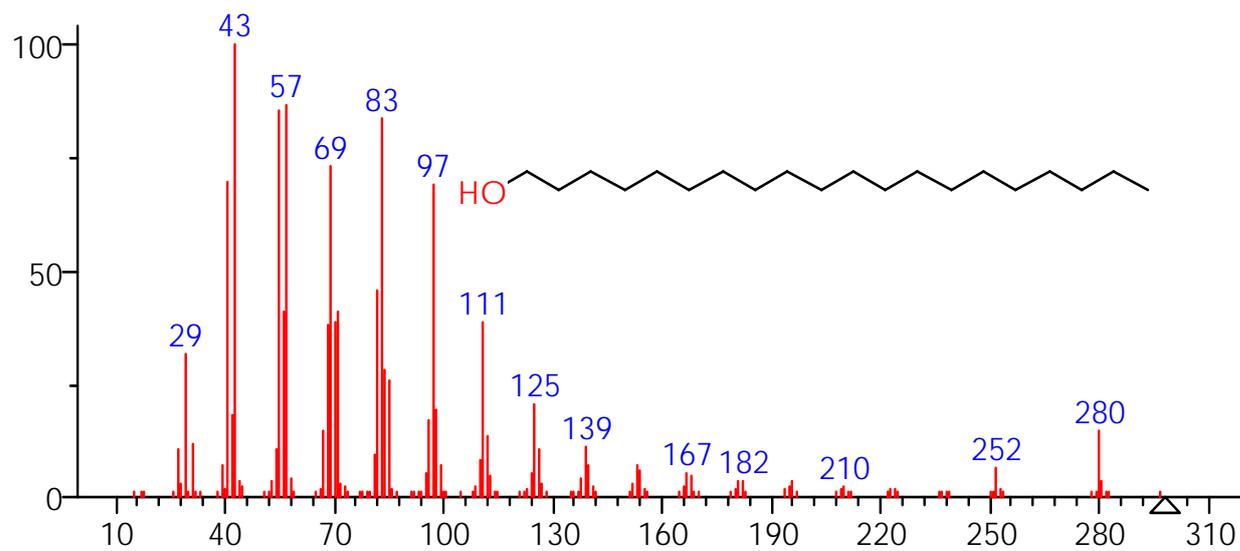
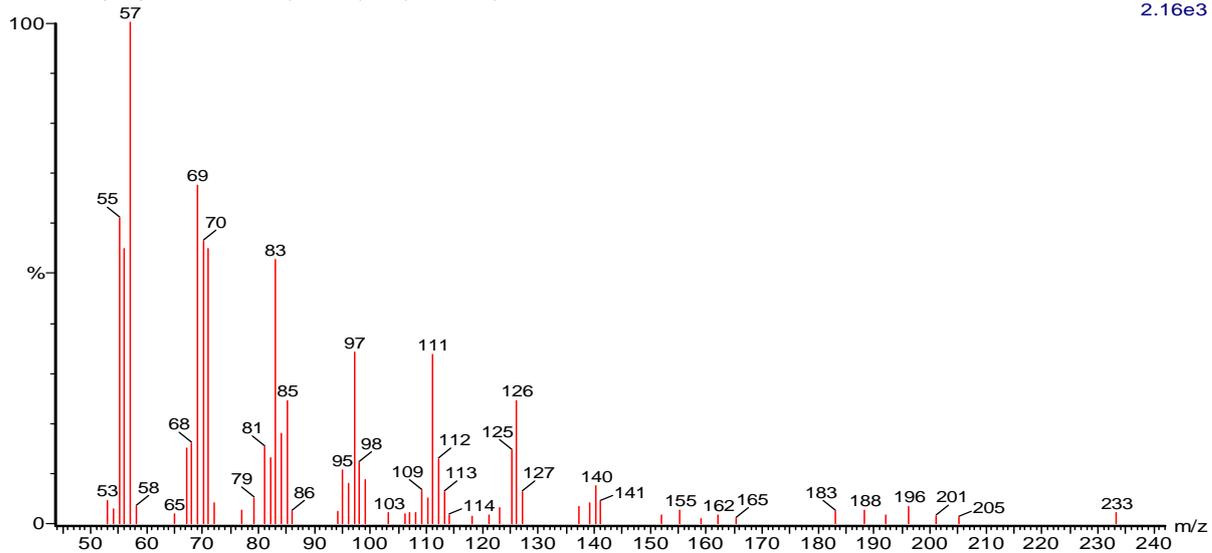
1.07e3



(mainlib) Coumarin-6-ol, 3,4-dihydro-5,7,8-trimethyl-

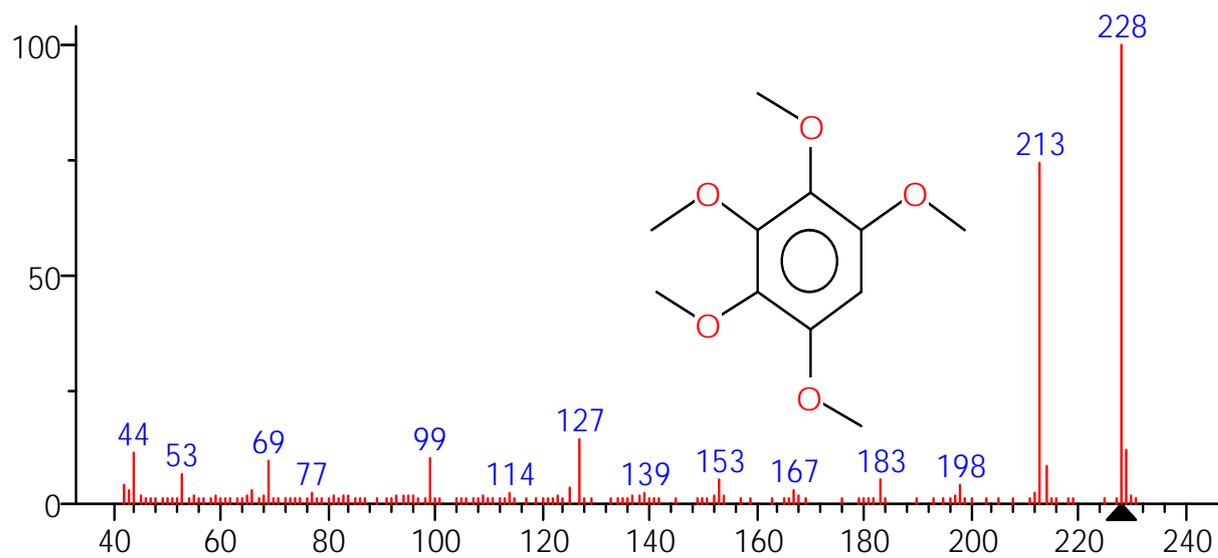
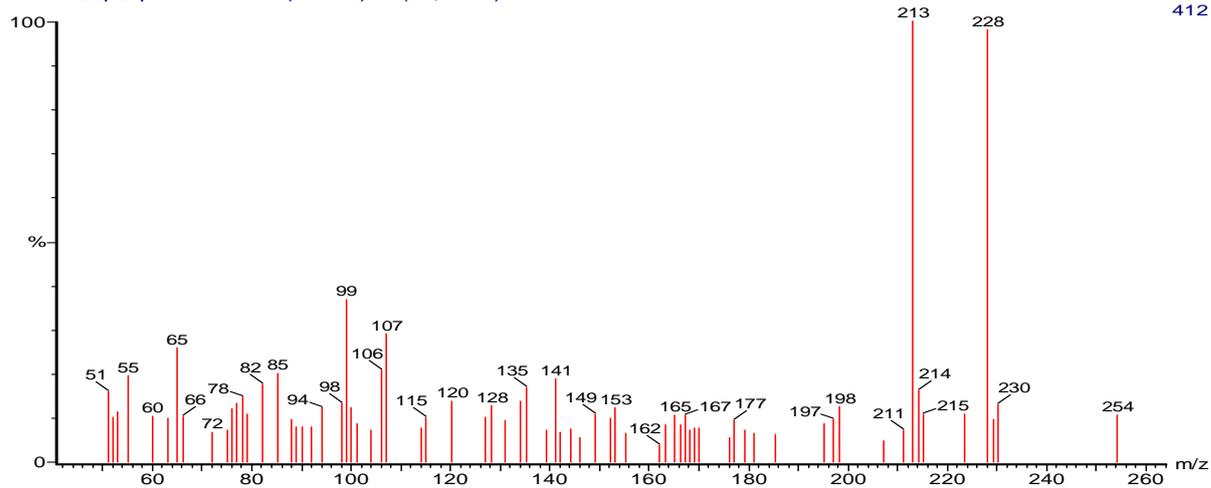
Joinville Liq-Liq Acetato 1869 (38.266) Rf (10,5.000)

2.16e3



(mainlib) 1-Eicosanol

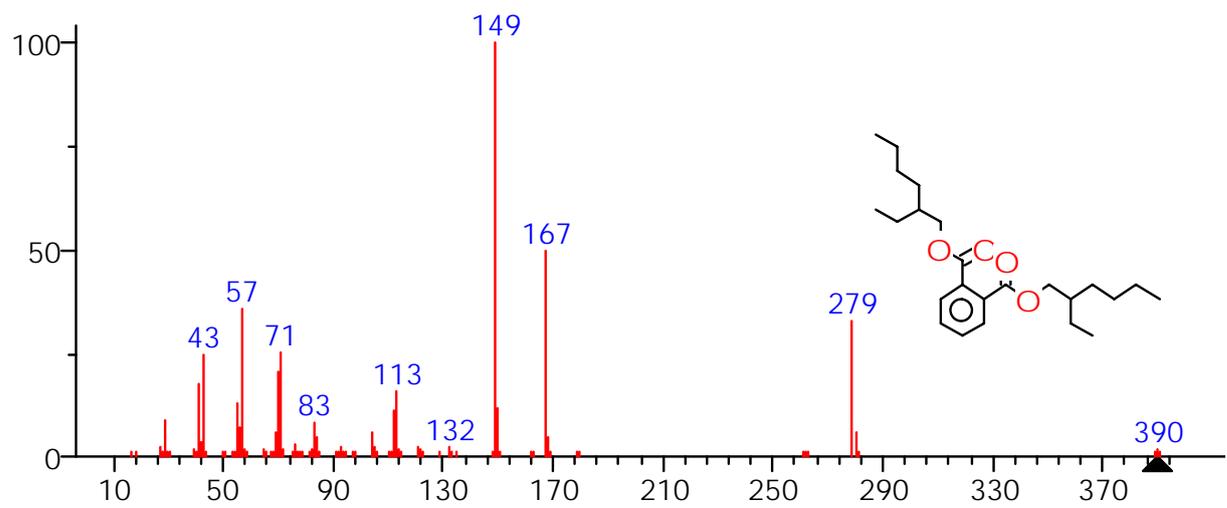
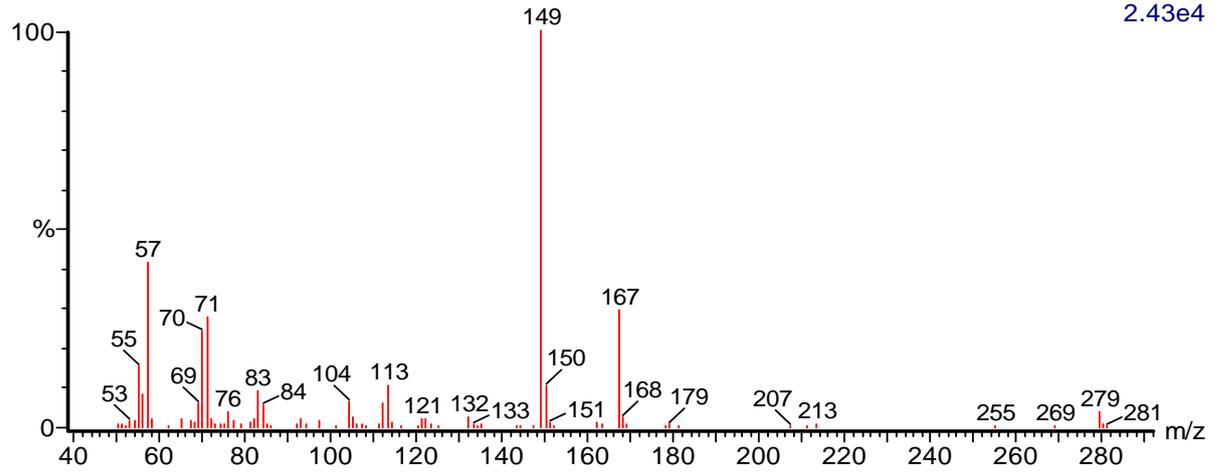
Joinvile Liq-Liq Acetato 1897 (38.780) Rf (10,5.000)



(mainlib) 1,2,3,4,5-Pentamethoxybenzene

Joinville Liq-Liq Acetato 2137 (43.180) Rf (10,5.000)

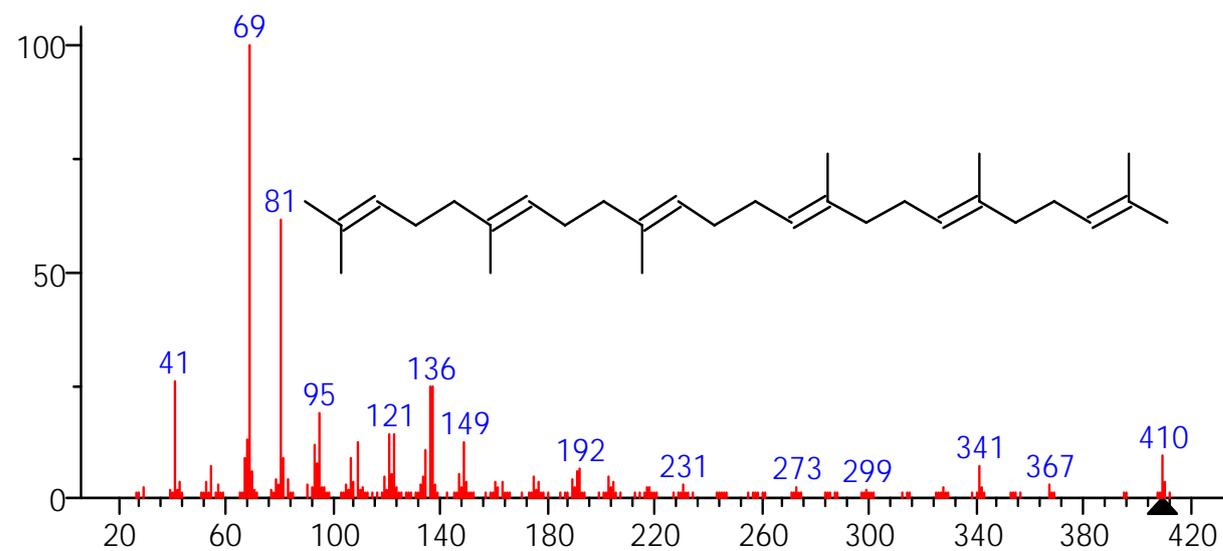
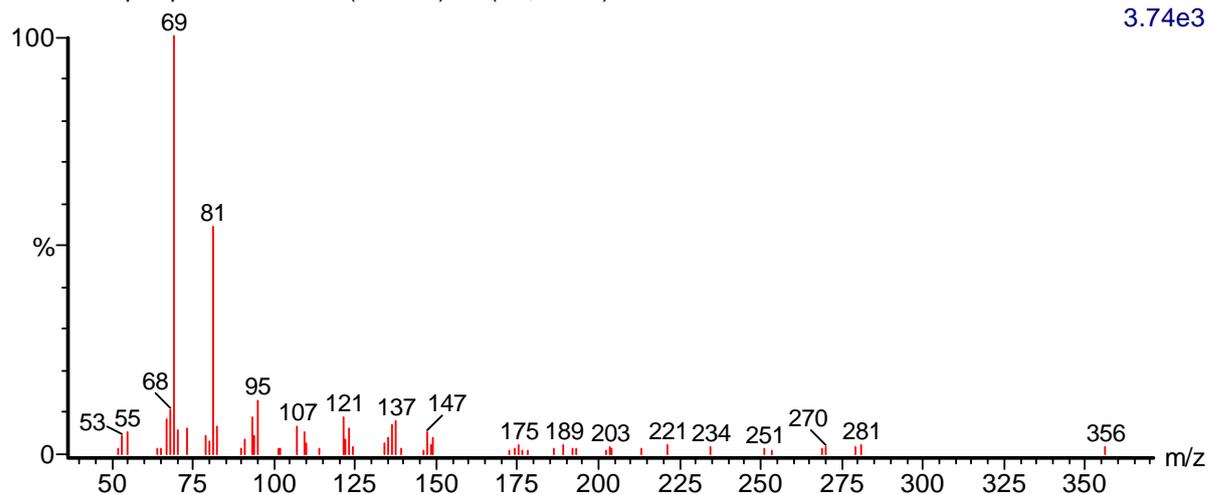
2.43e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Joinville Liq-Liq Acetato 2318 (46.498) Rf (10,5.000)

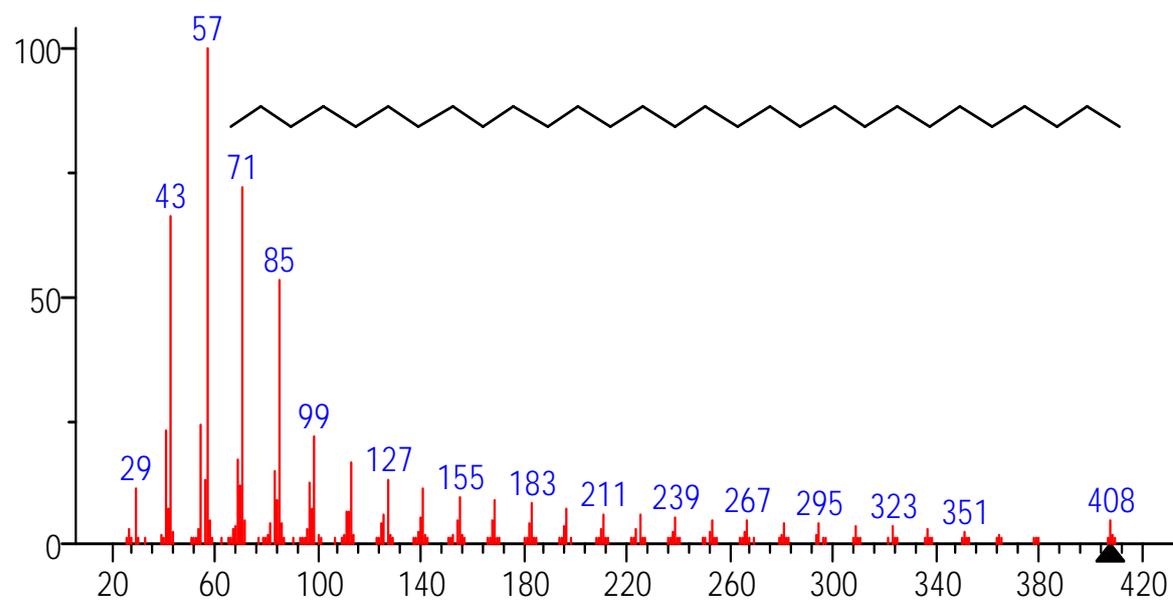
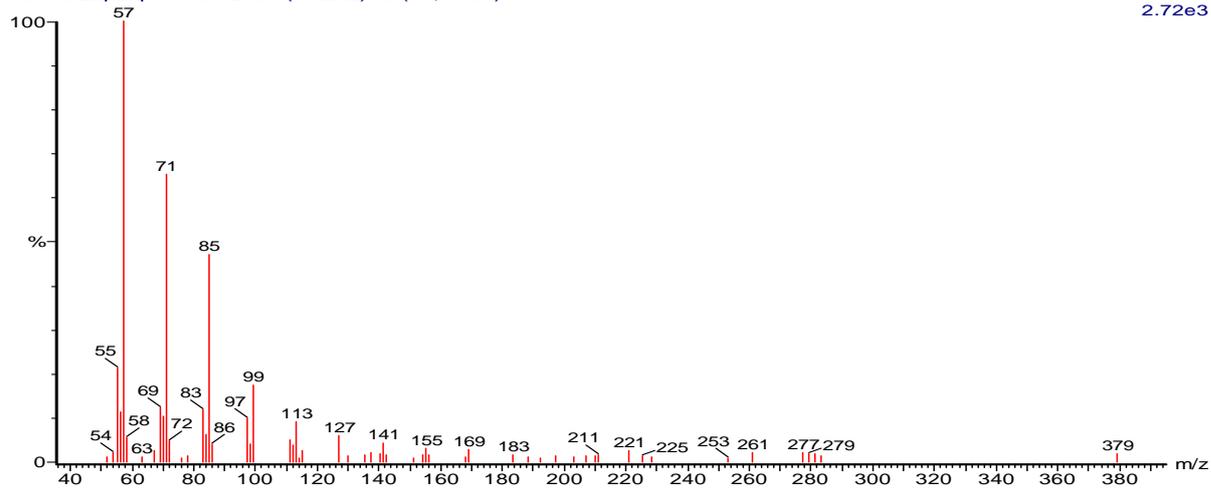
3.74e3



(mainlib) Squalene

Joinvile Liq-Liq Acetato 2358 (47.232) Rf (10,5.000)

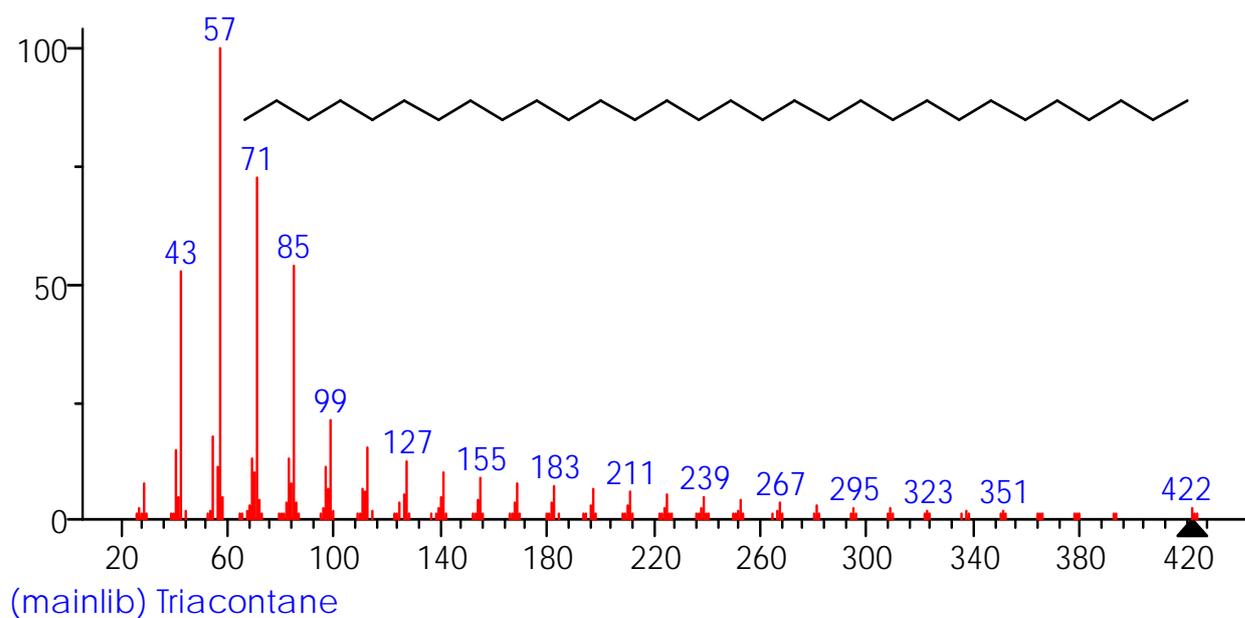
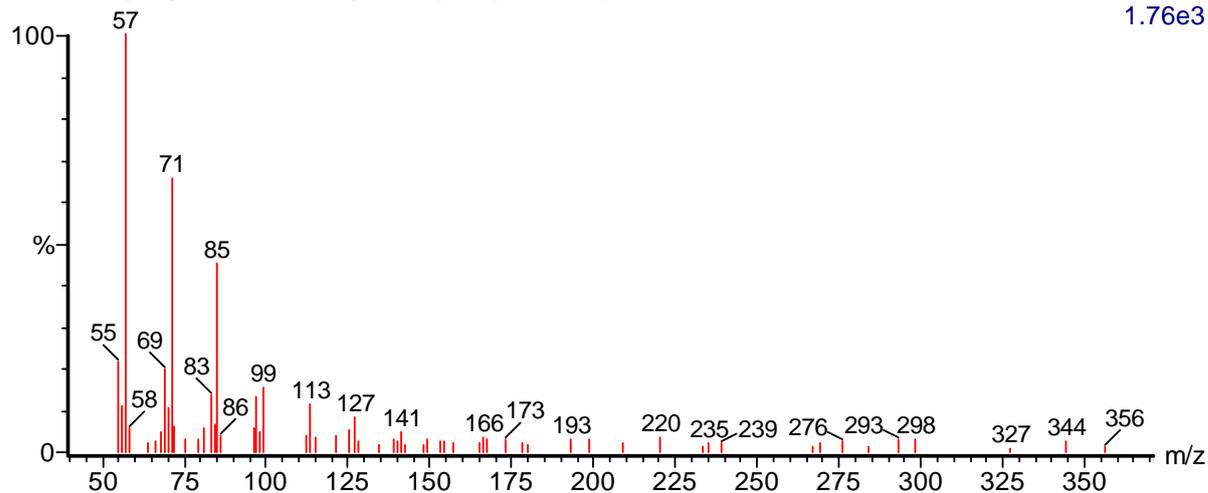
2.72e3



(mainlib) Nonacosane

Joinvile Liq-Liq Acetato 2404 (48.075) Rf (10,5.000)

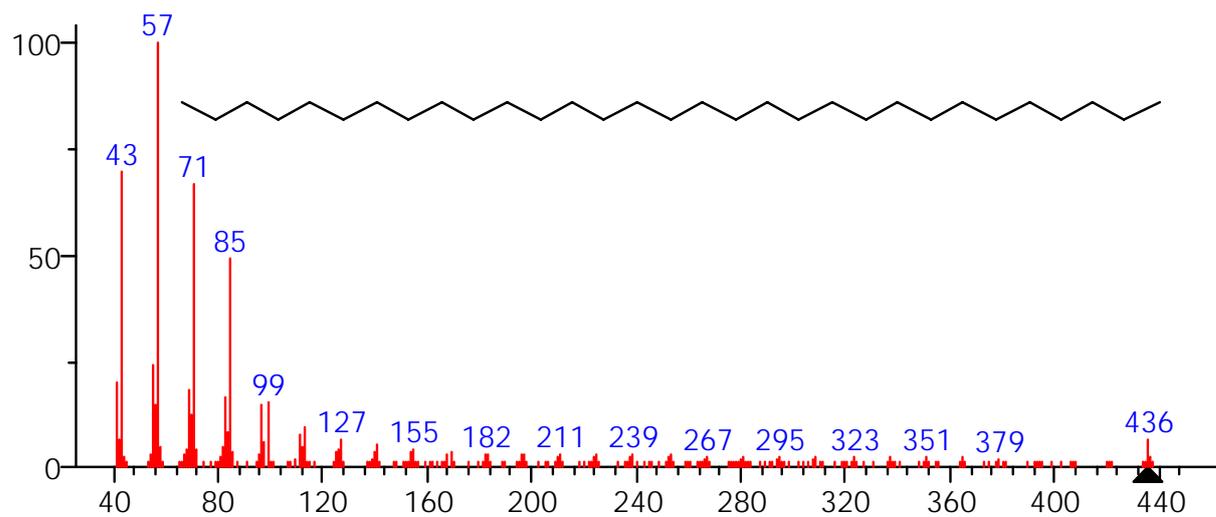
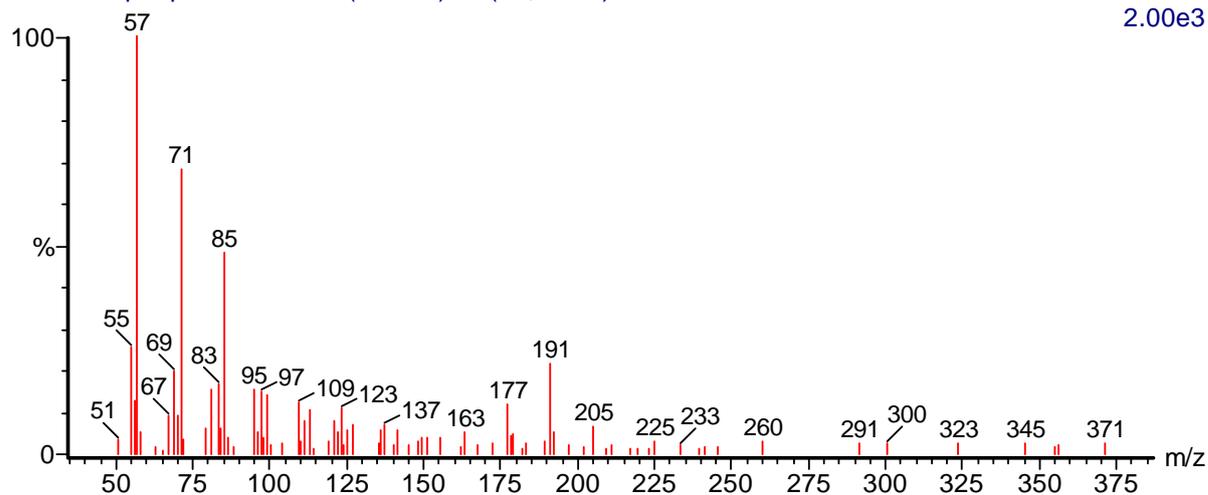
1.76e3



(mainlib) Triacontane

Joinville Liq-Liq Acetato 2446 (48.845) Rf (10,5.000)

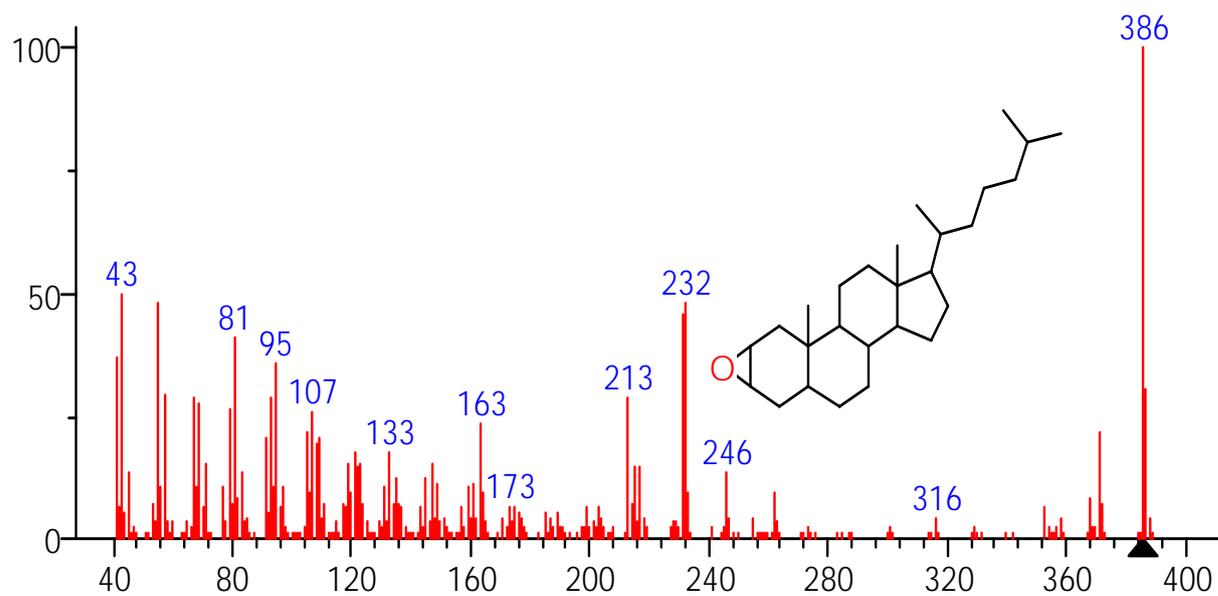
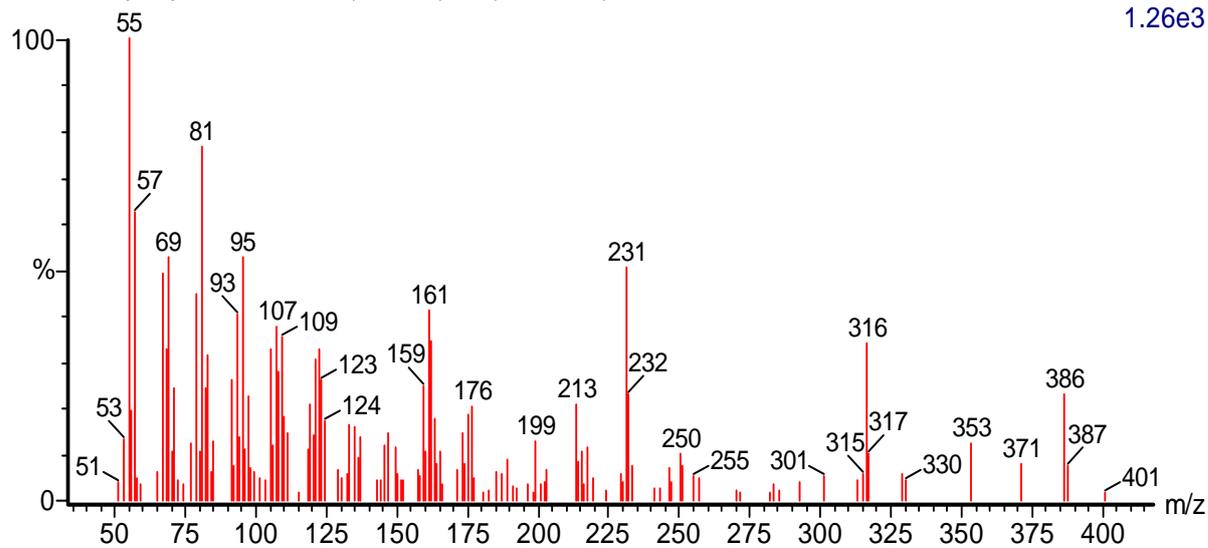
2.00e3



(mainlib) Hentriacontane

Joinville Liq-Liq Acetato 2475 (49.377) Rf (10,5.000)

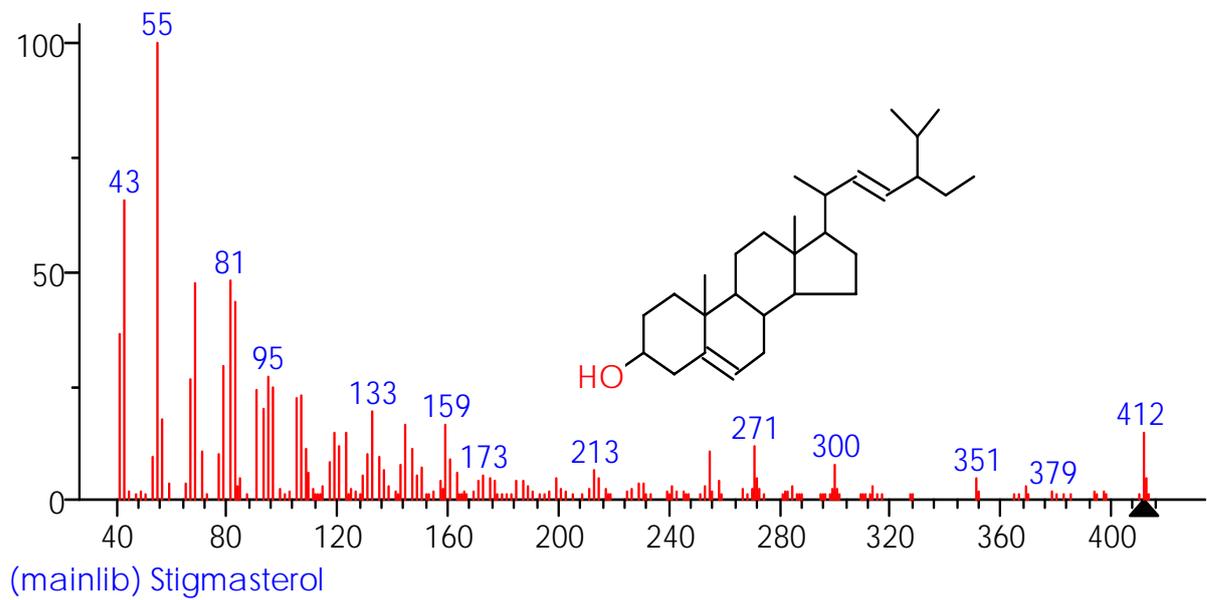
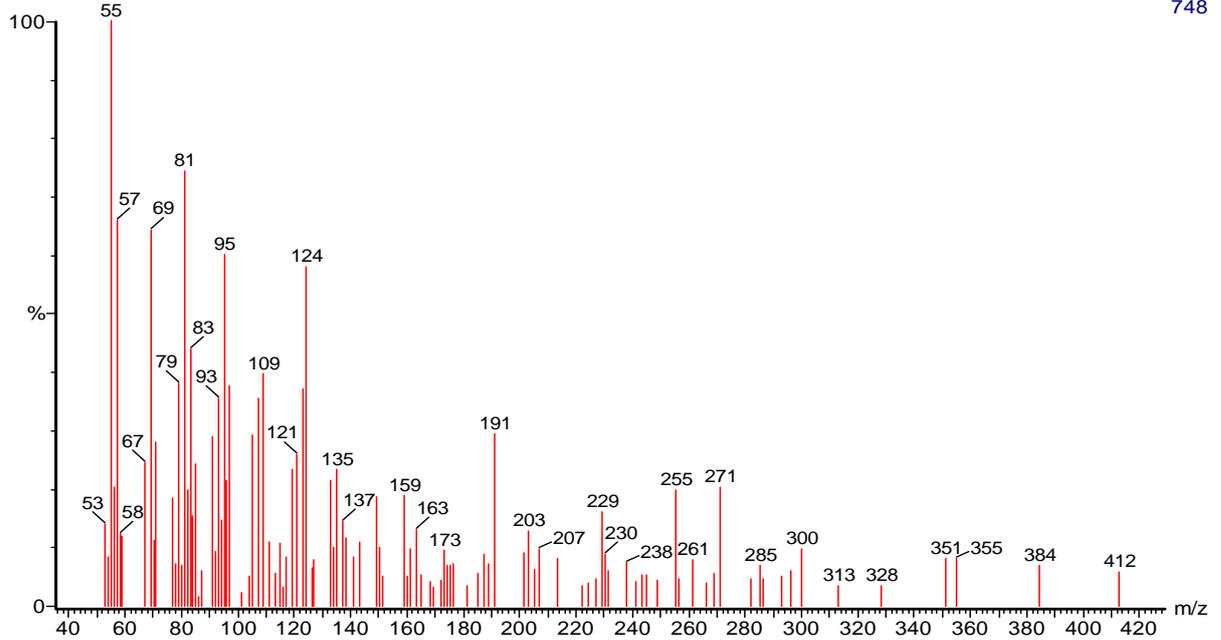
1.26e3



(mainlib) Cholestane, 2,3-epoxy-, (2à,3à,5à)-

Joinvile Liq-Liq Acetato 2528 (50.349) Rf (10,5.000)

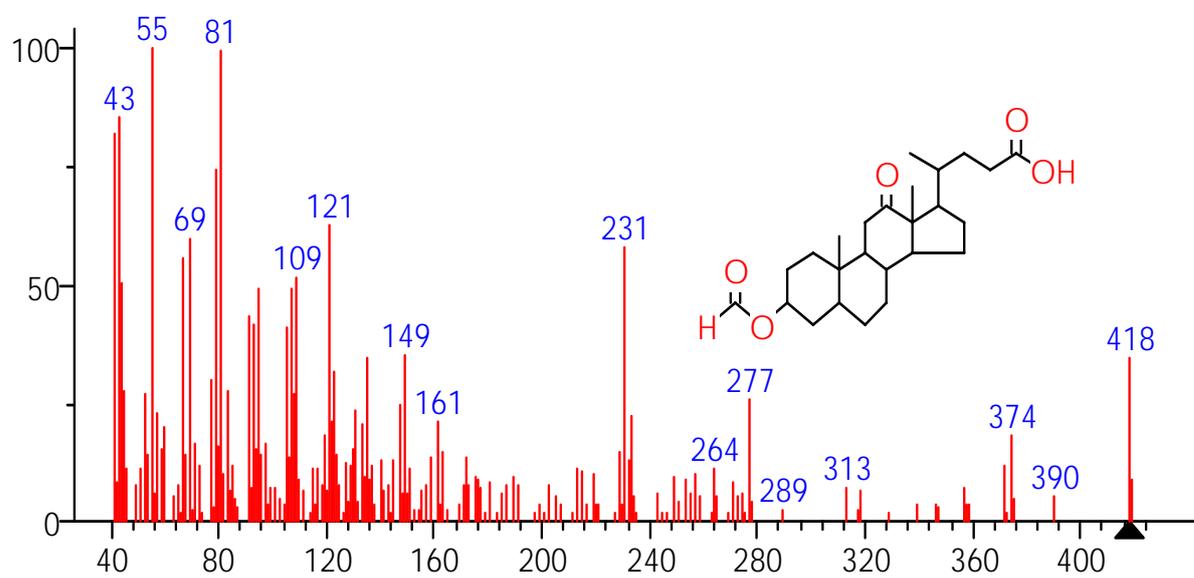
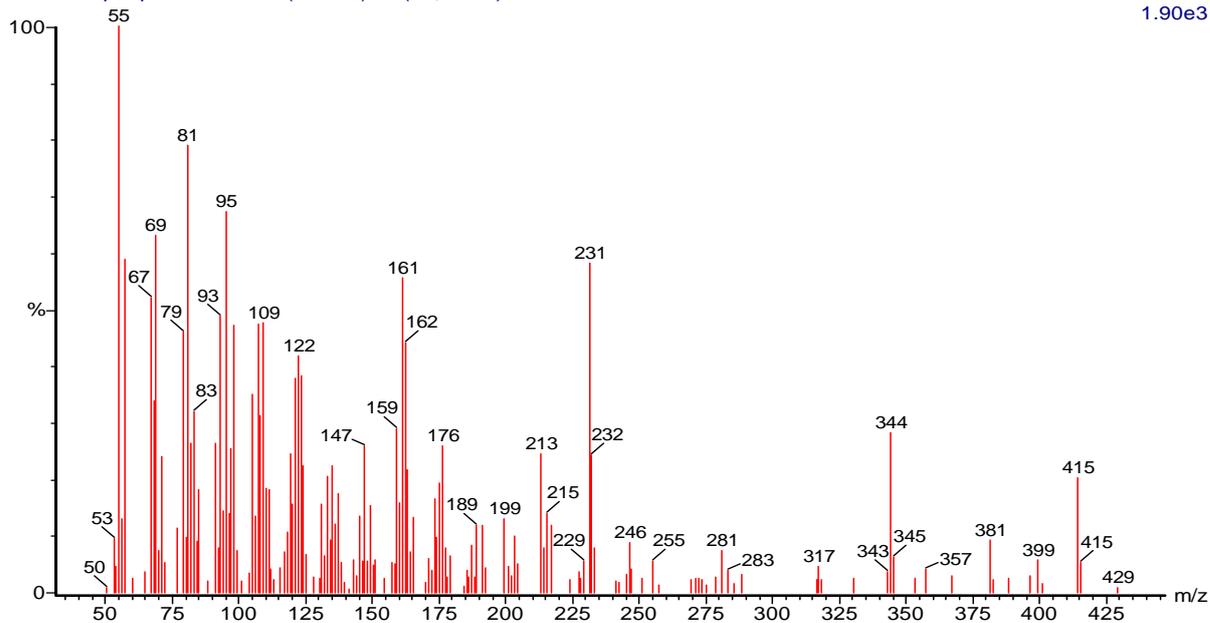
748



(mainlib) Stigmasterol

Joinvile Liq-Liq Acetato 2554 (50.825) Rf (10,5.000)

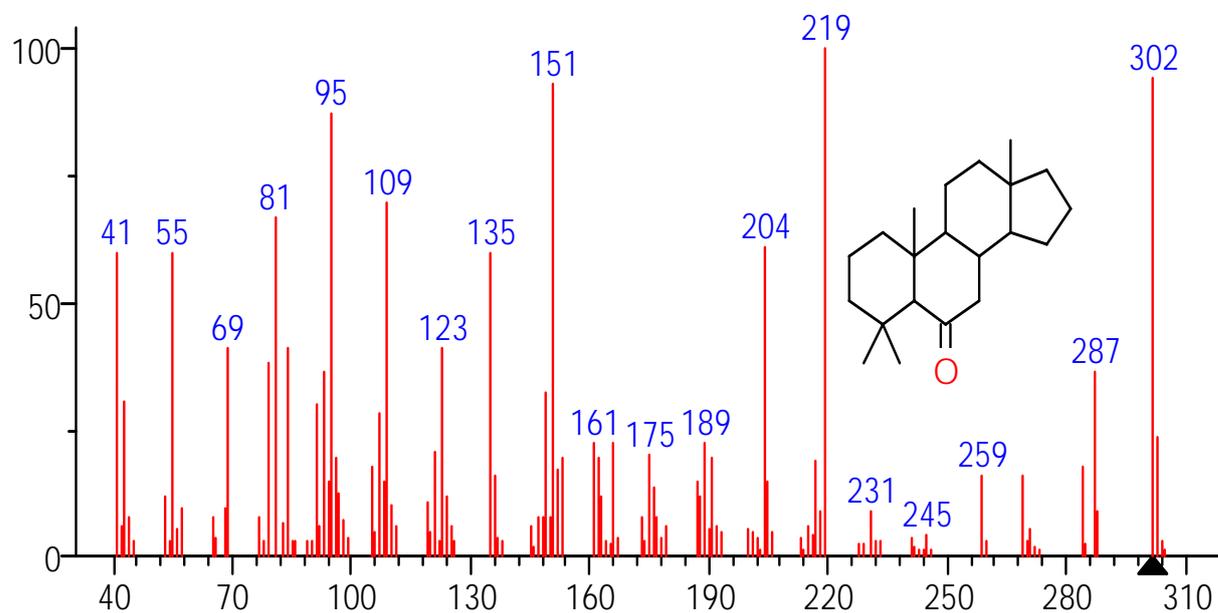
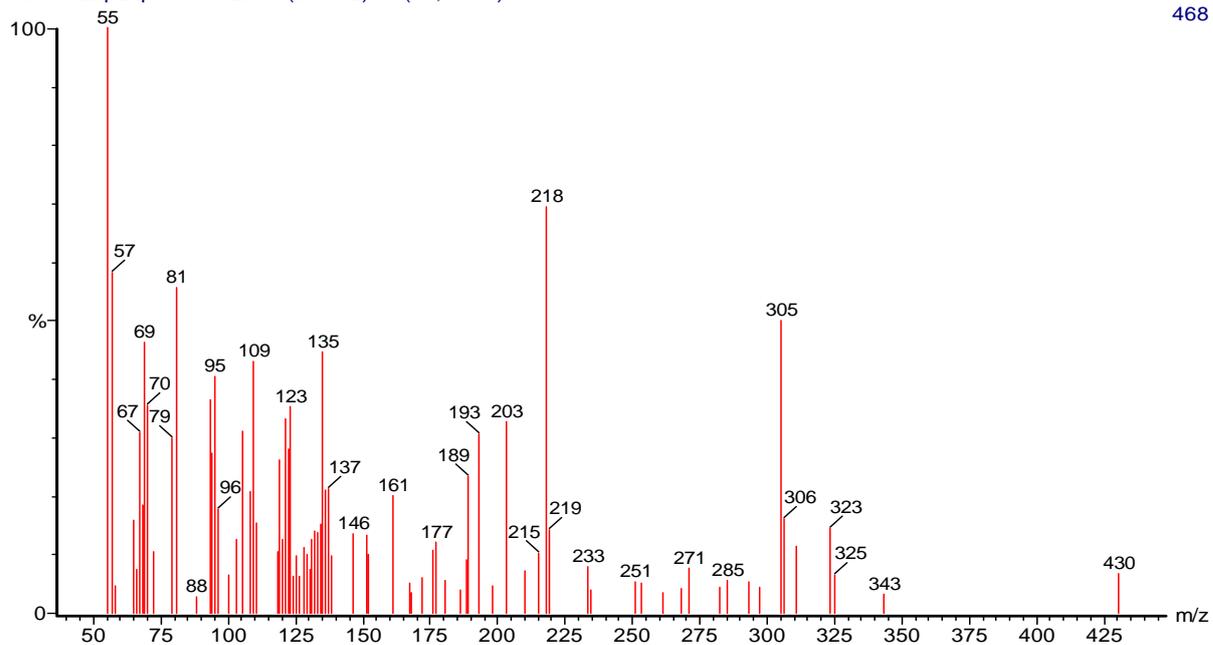
1.90e3



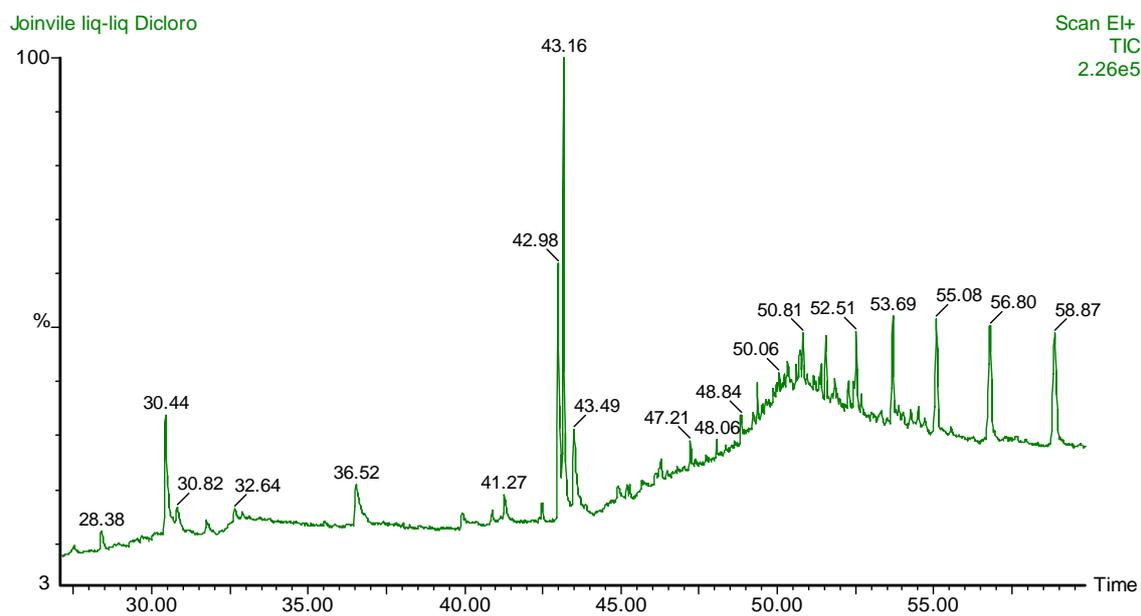
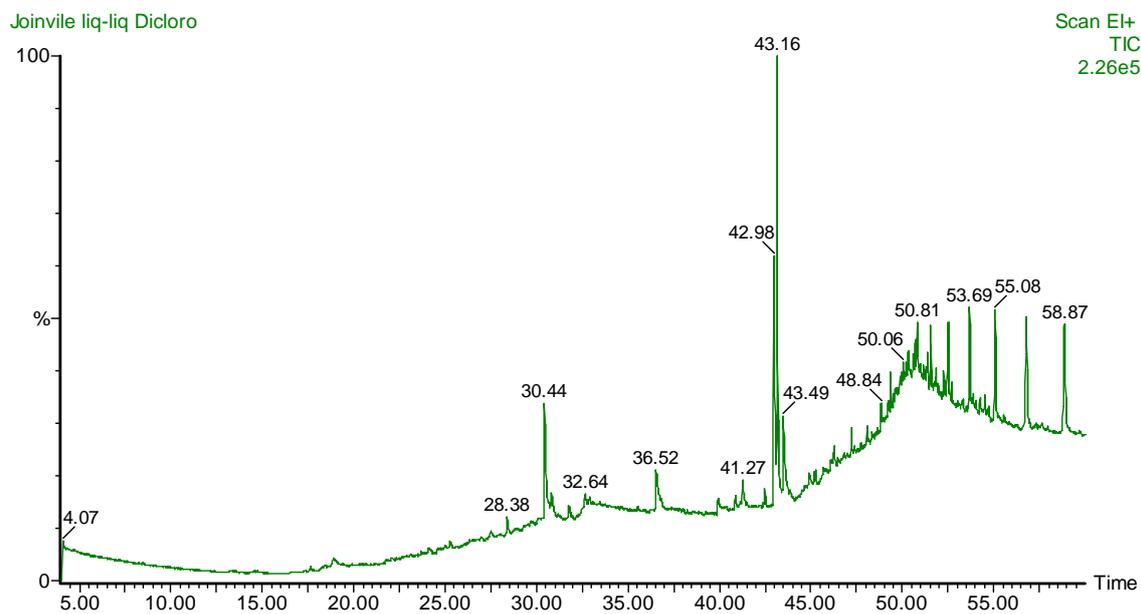
(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

Joinvile Liq-Liq Acetato 2586 (51.412) Rf (10,5.000)

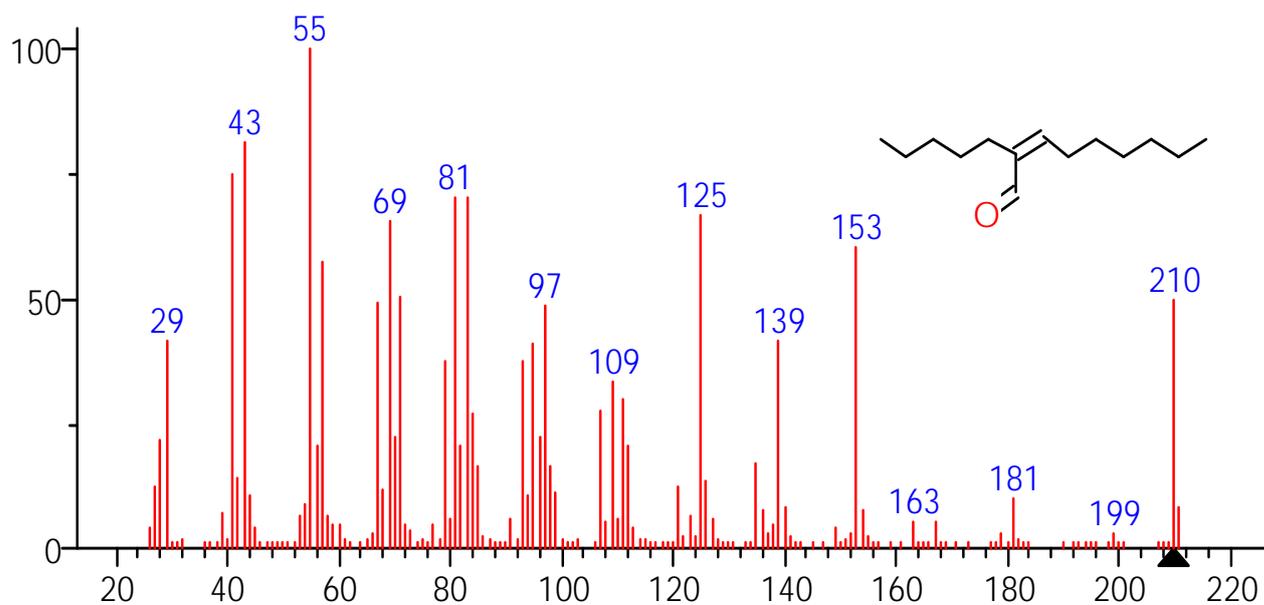
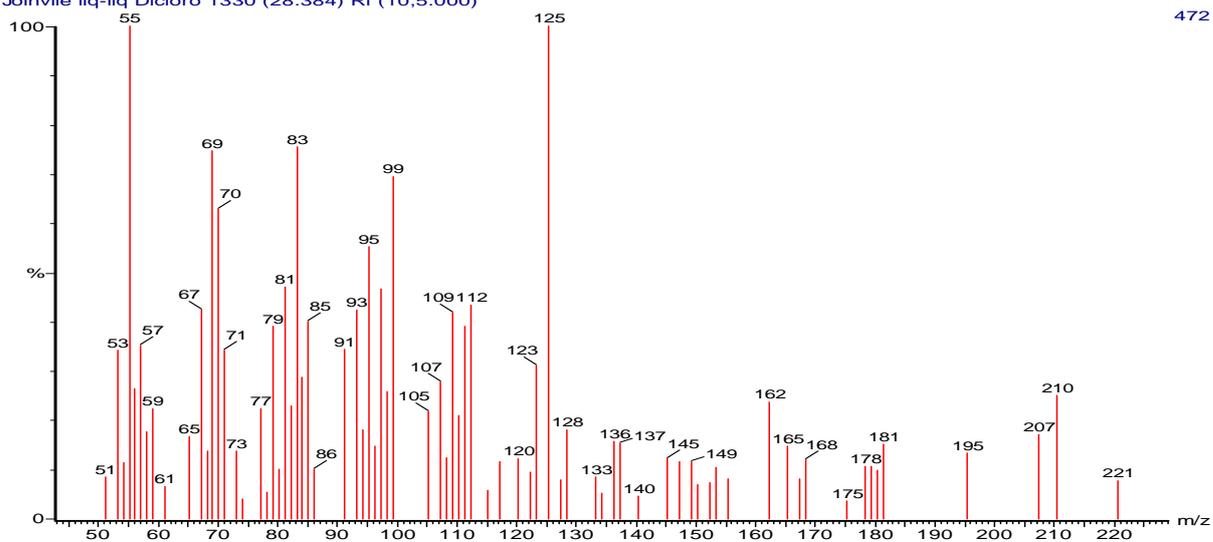
468

(mainlib) 5 α -Androstan-6-one, 4,4-dimethyl-

JOINVILE LIQUIDO – LIQUIDO DICLOROMETANO.



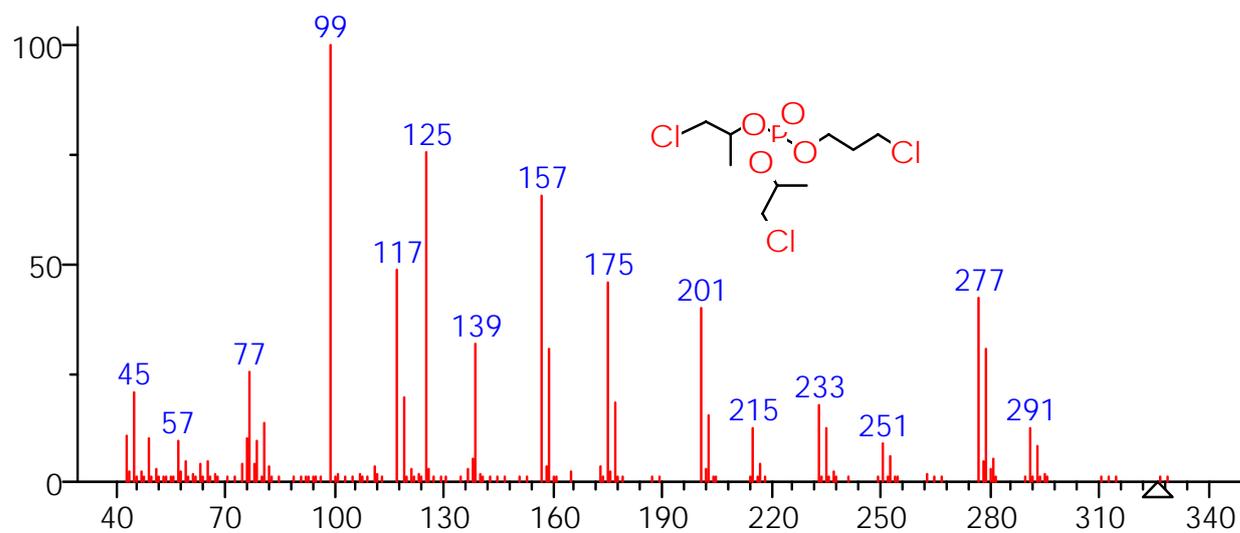
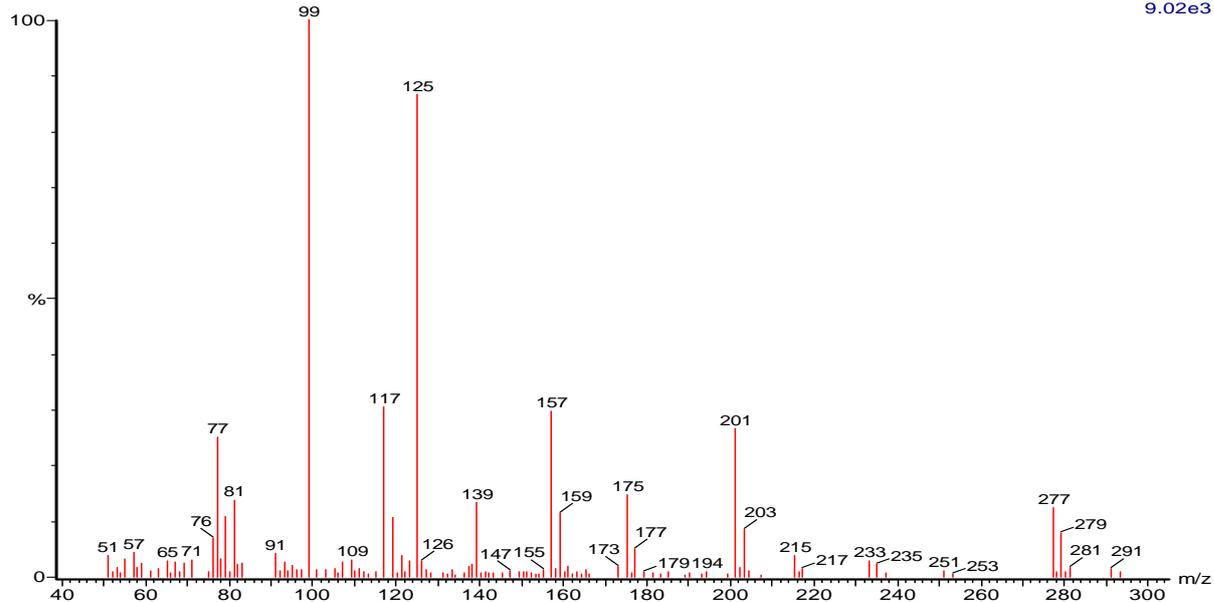
Joinvile liq-liq Dicloro 1330 (28.384) Rf (10,5.000)



(mainlib) 2-Nonenal, 2-pentyl-

Joinvile liq-liq Dicloro 1442 (30.438) Rf (10,5.000)

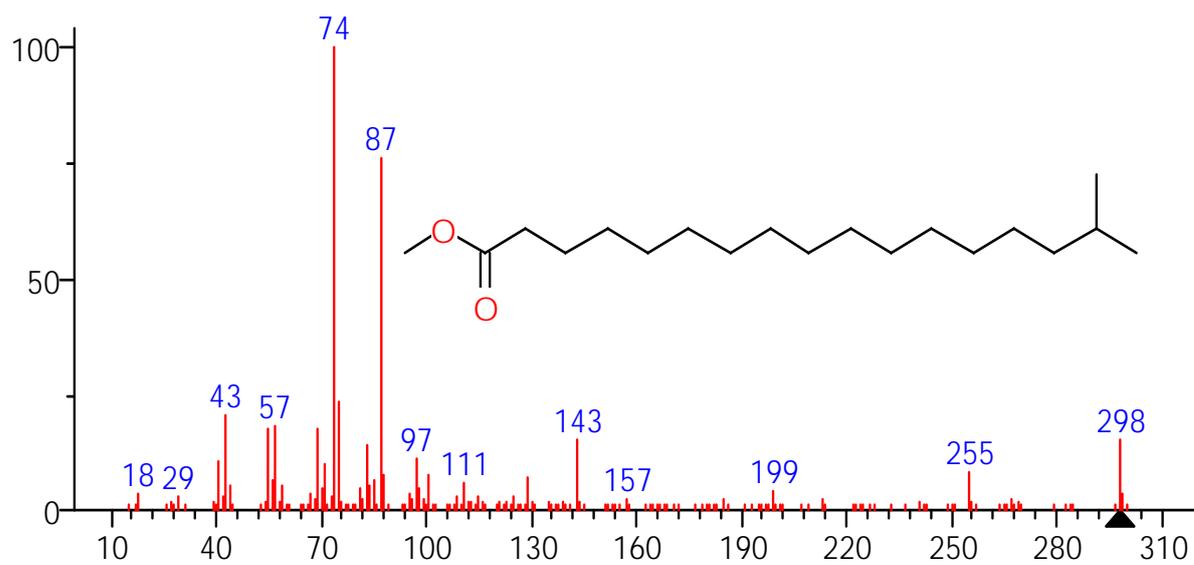
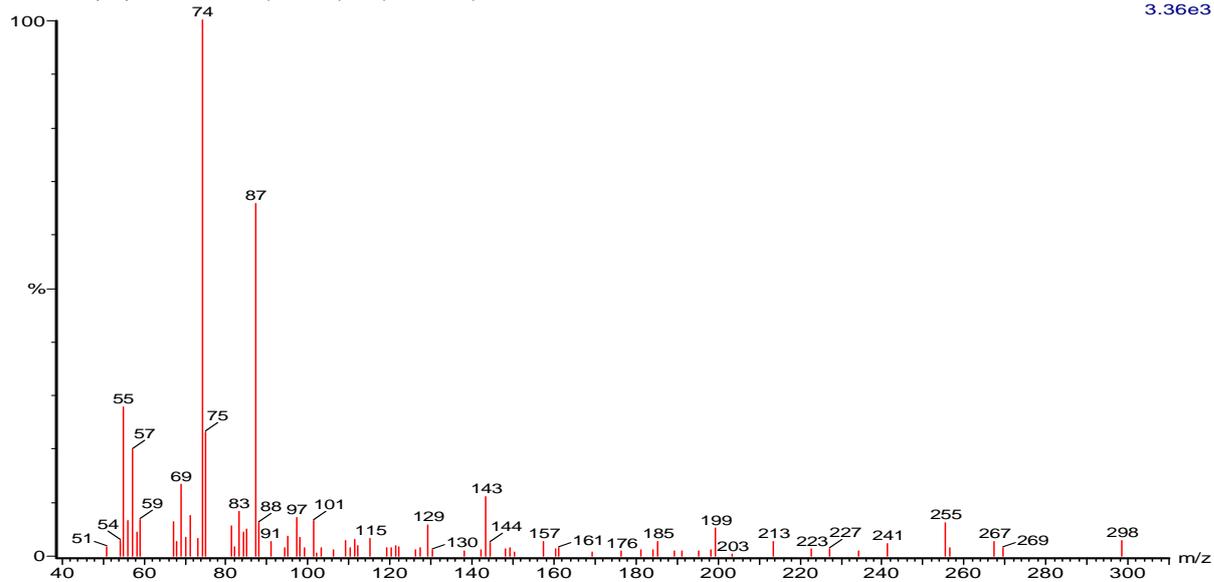
9.02e3



(mainlib) Bis(1-chloro-2-propyl)(3-chloro-1-propyl)phosphate

Joinvile liq-liq Dicloro 1774 (36.525) Rf (10,5.000)

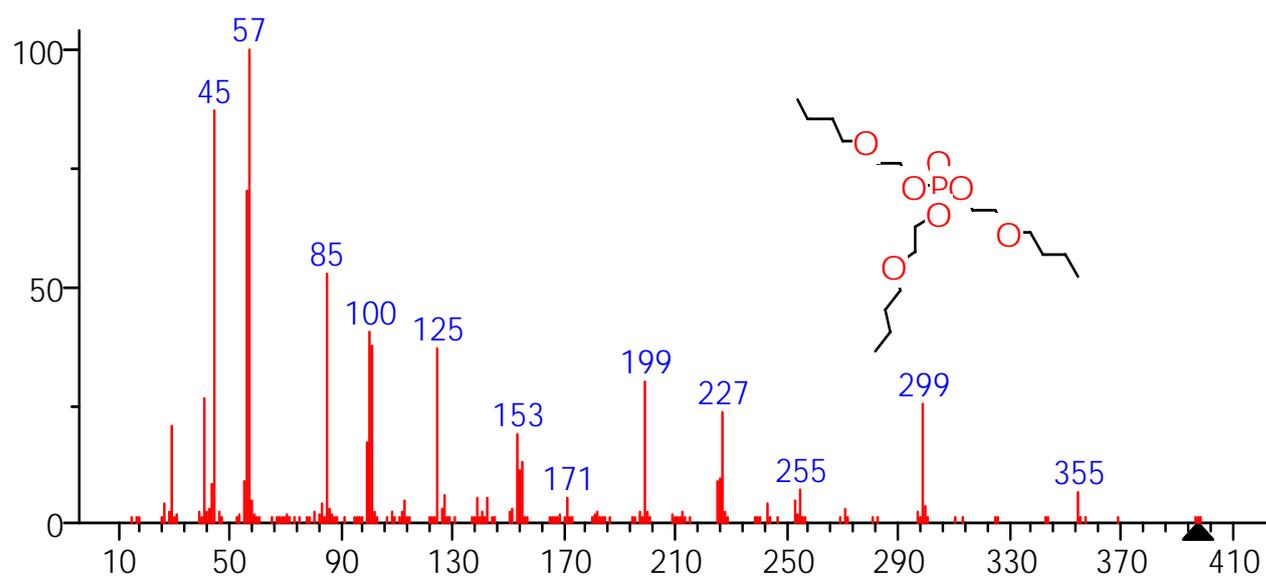
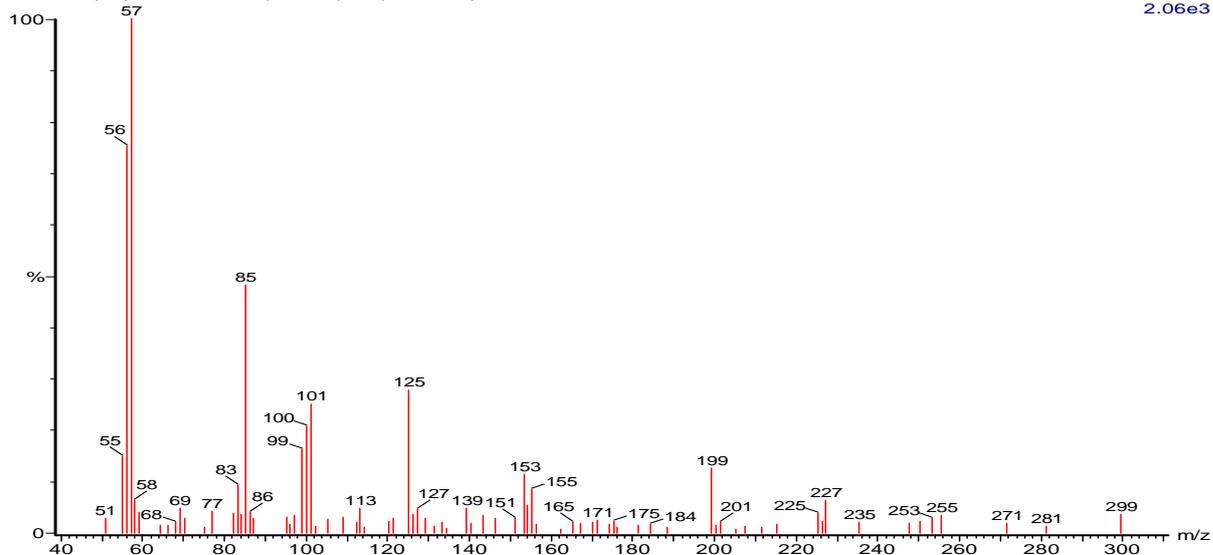
3.36e3



(mainlib) Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester

Joinvile liq-liq Dicloro 2033 (41.273) Rf (10,5.000)

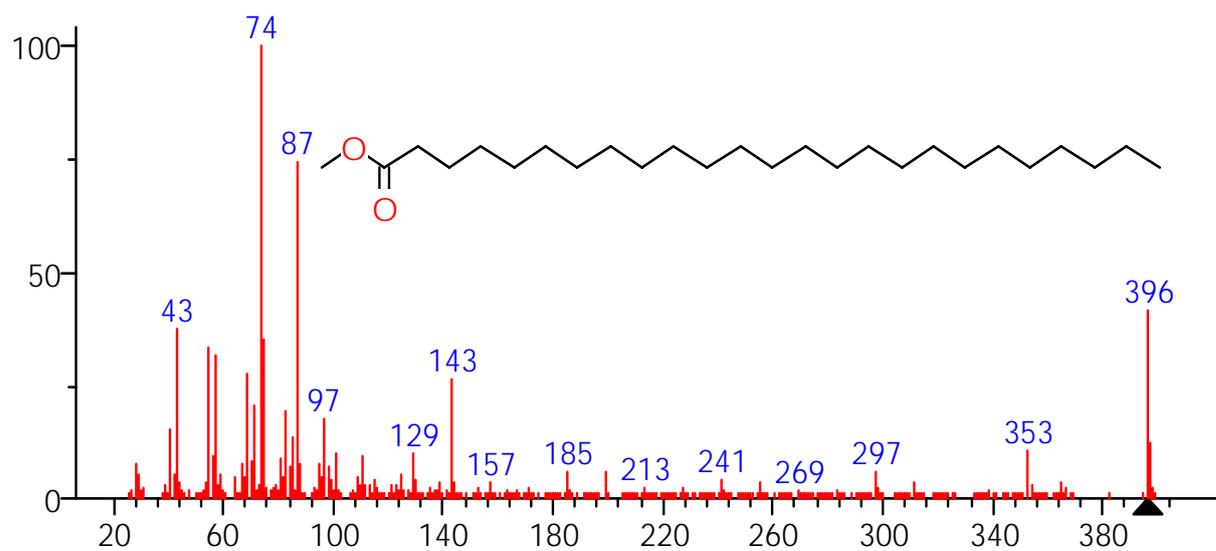
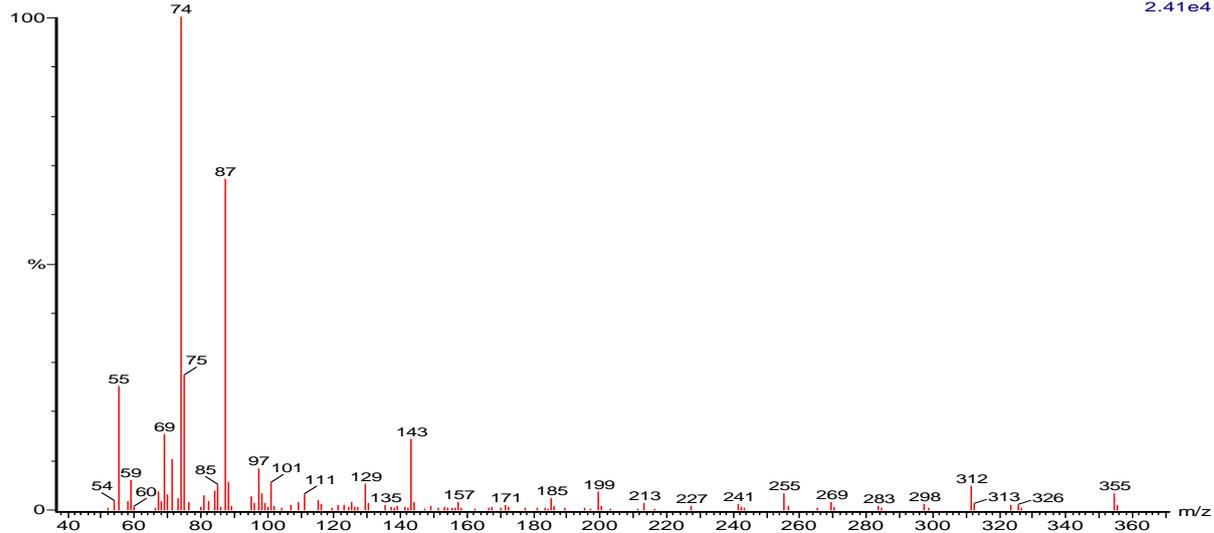
2.06e3



(mainlib) Ethanol, 2-butoxy-, phosphate (3:1)

Joinville liq-liq Dicloro 2127 (42.996) Rf (10,5.000)

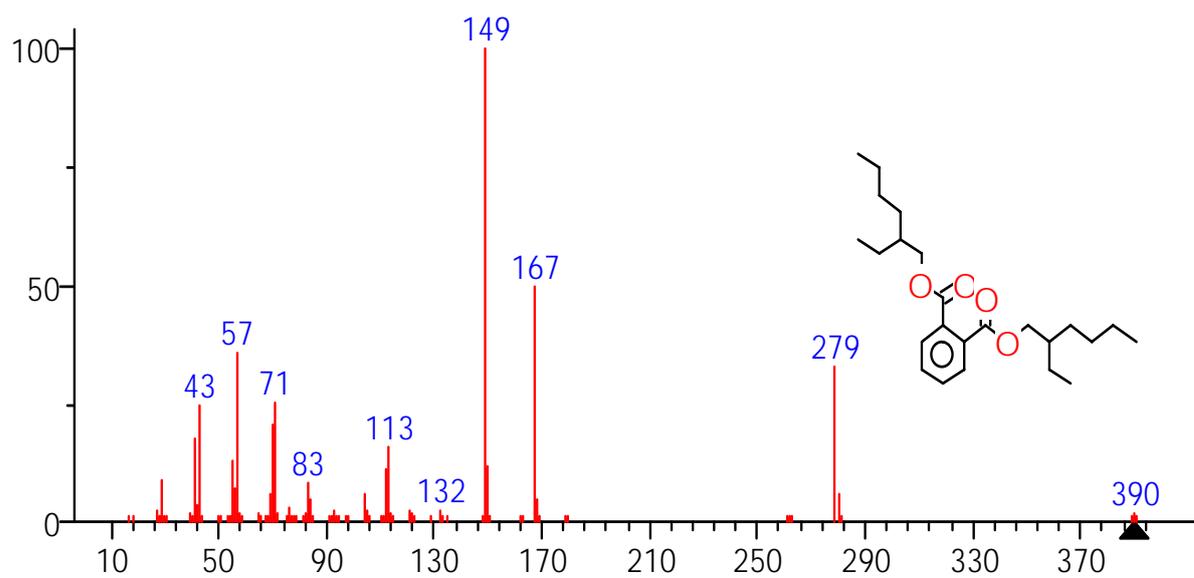
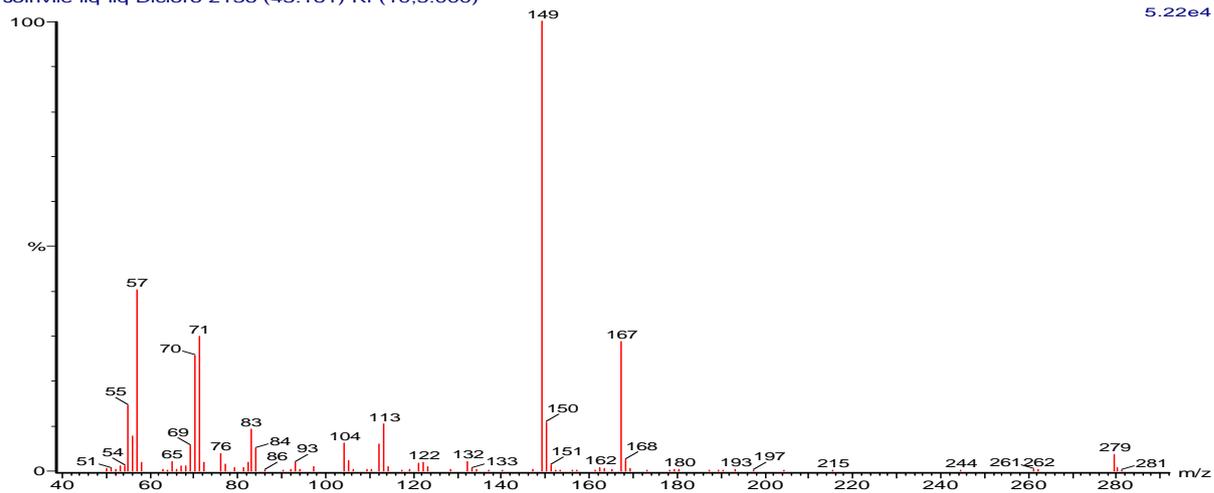
2.41e4



(mainlib) Pentacosanoic acid, methyl ester

Joinvile liq-liq Dicloro 2136 (43.161) Rf (10,5.000)

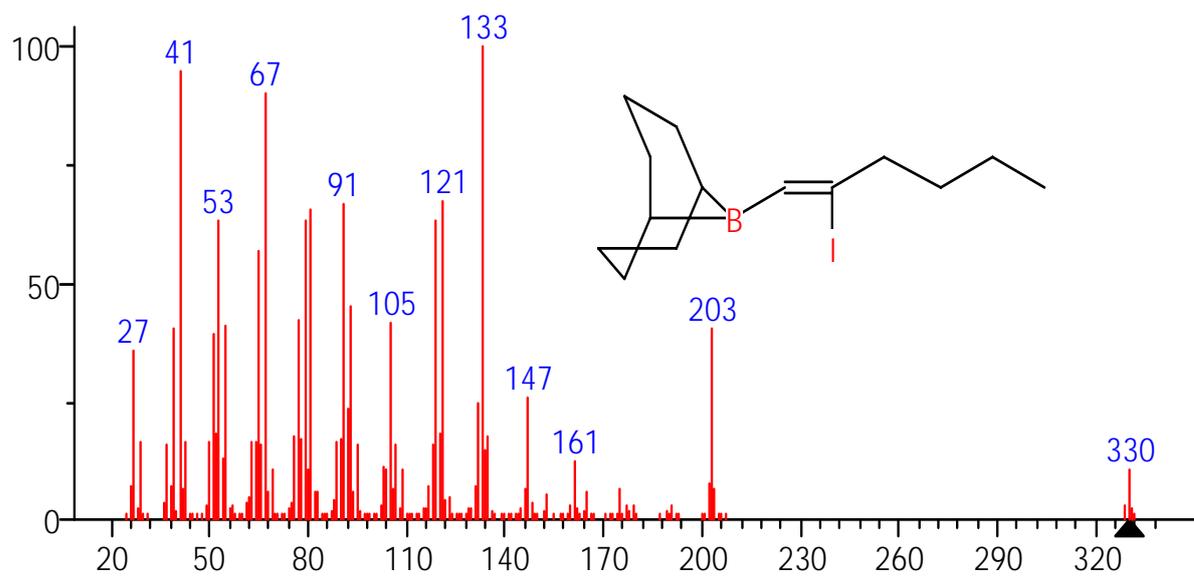
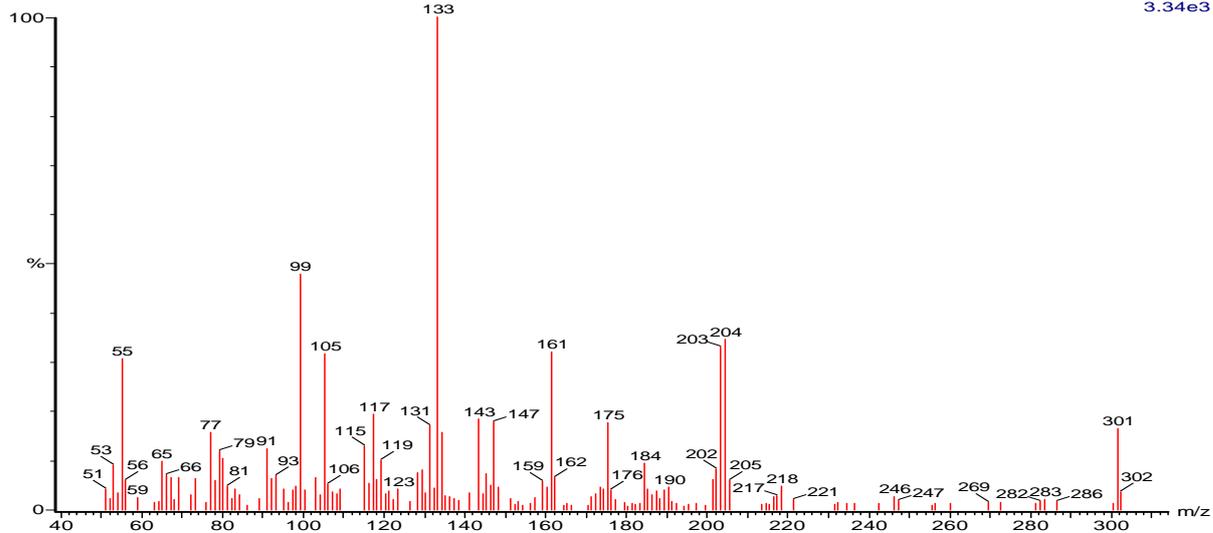
5.22e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Joinvile liq-liq Dicloro 2154 (43.491) Rf (10,5.000)

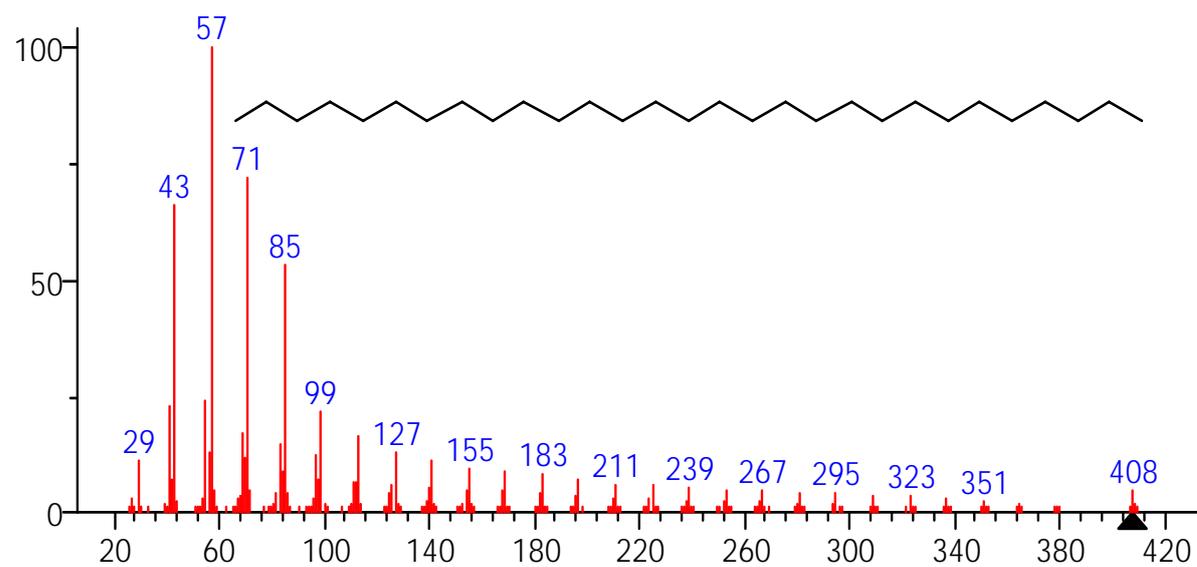
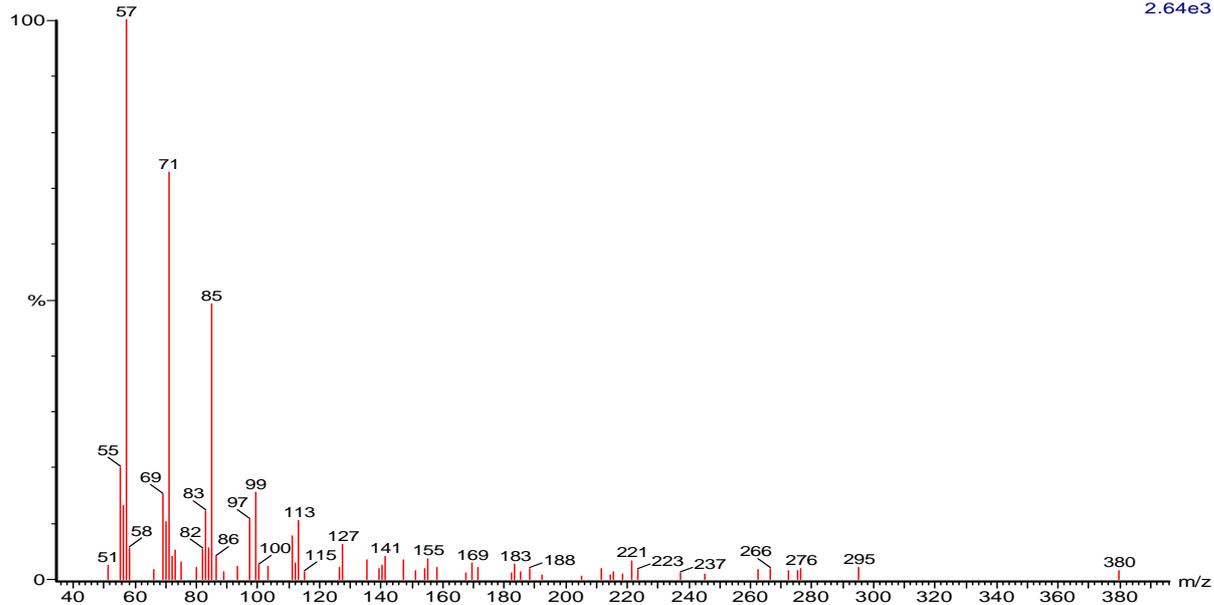
3.34e3



(mainlib) 9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-(2-iodo-1-hexenyl)-, (Z)-

Joinvile liq-liq Dicloro 2357 (47.213) Rf (10,5.000)

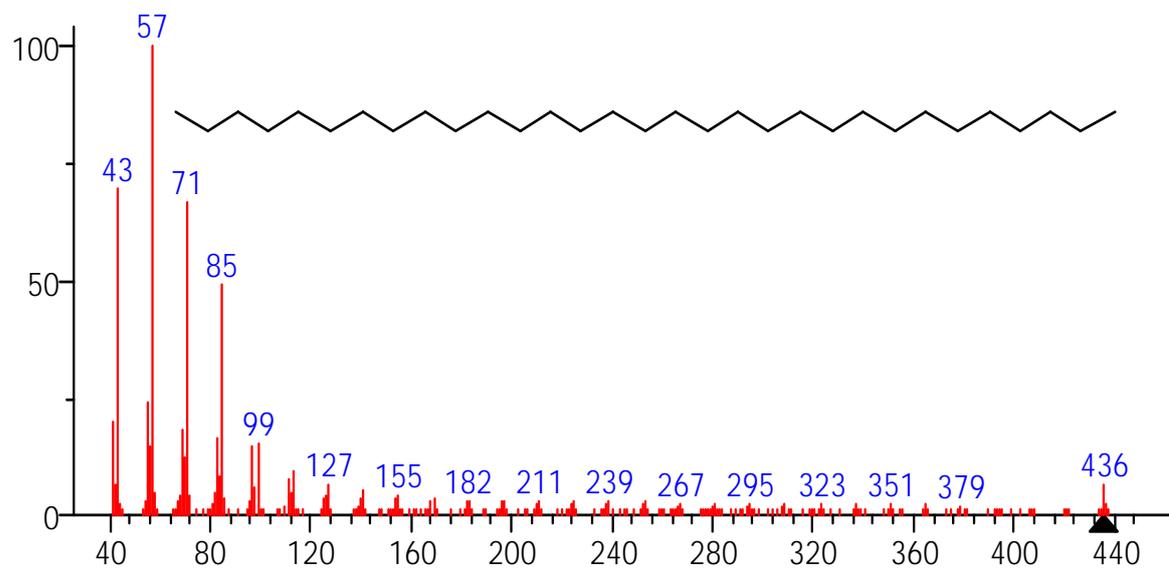
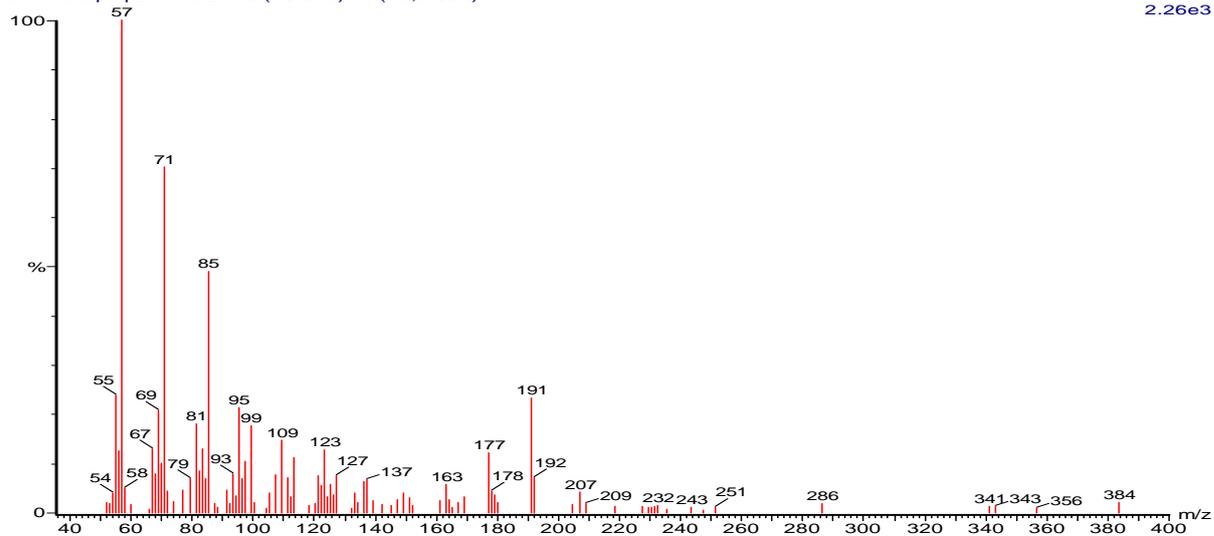
2.64e3



(mainlib) Nonacosane

Joinville liq-liq Dicloro 2446 (48.845) Rf (10,5.000)

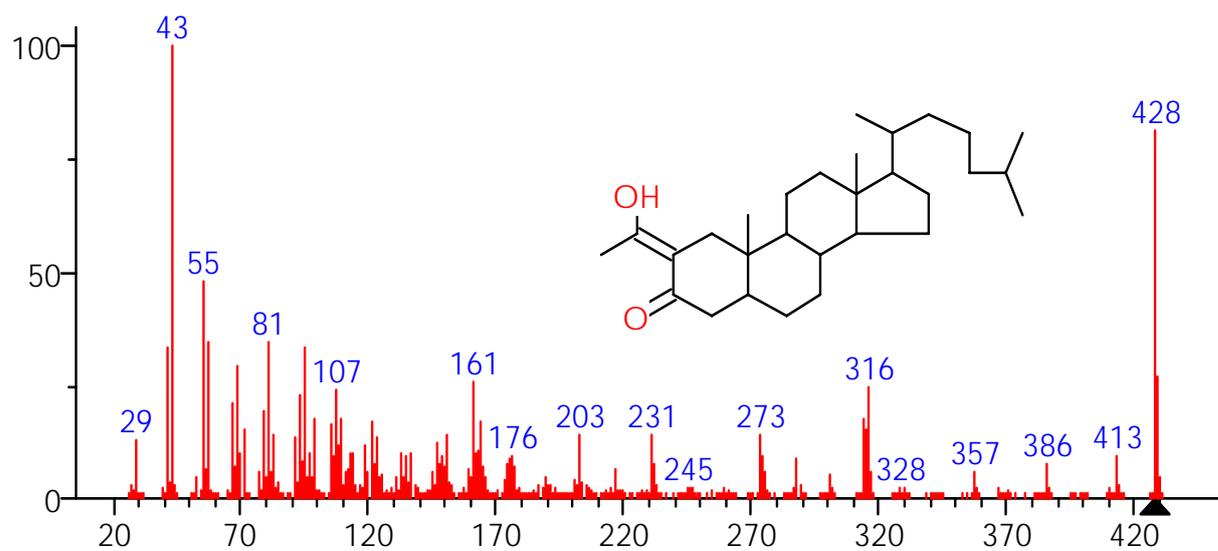
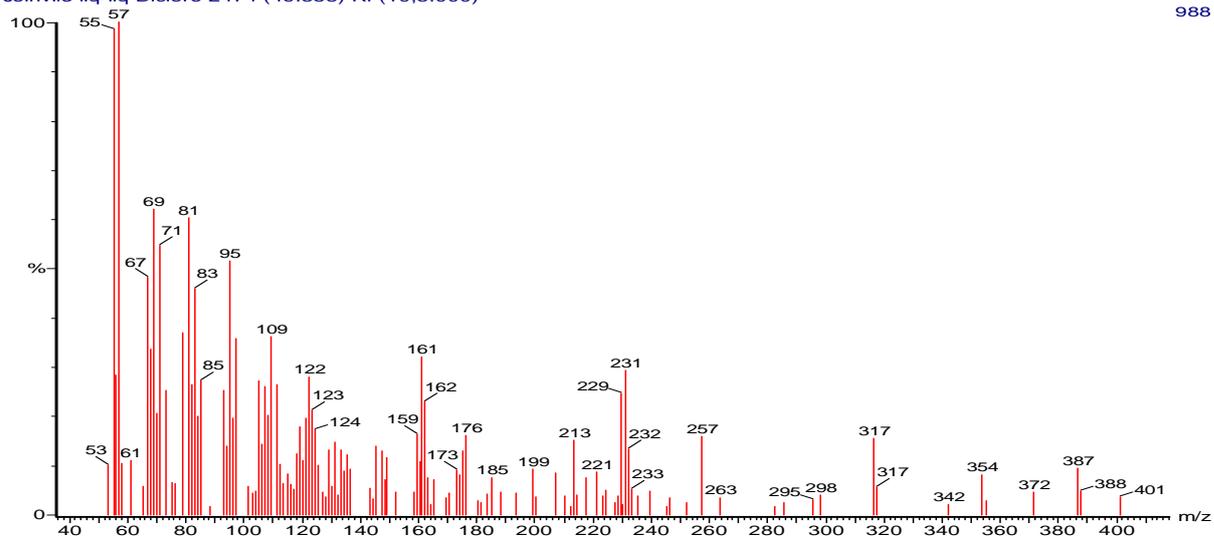
2.26e3



(mainlib) Hentriacontane

Joinvile liq-liq Dicloro 2474 (49.358) Rf (10,5.000)

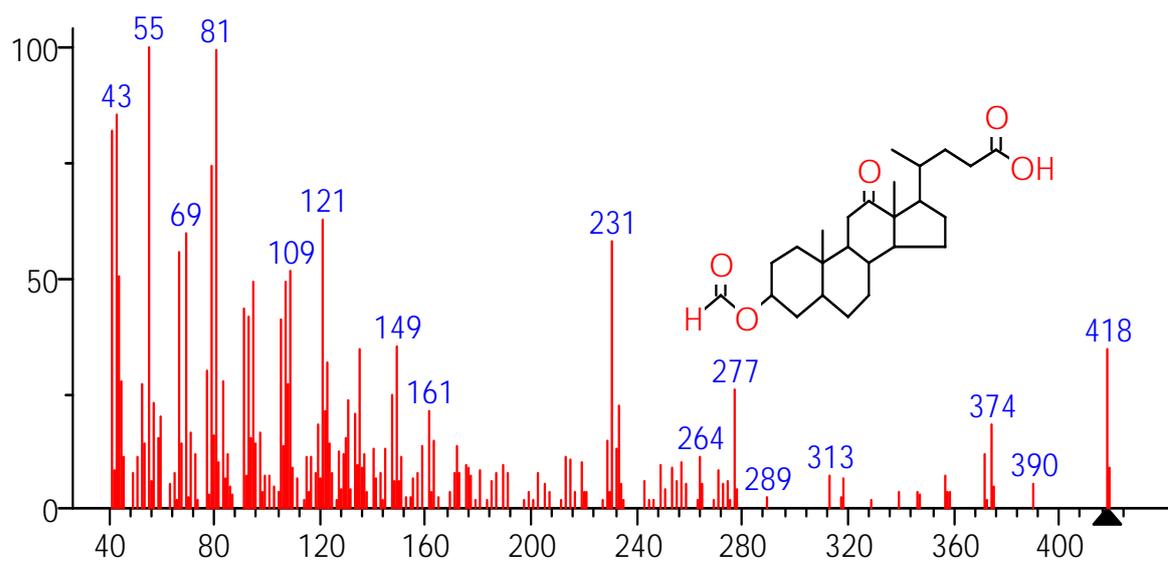
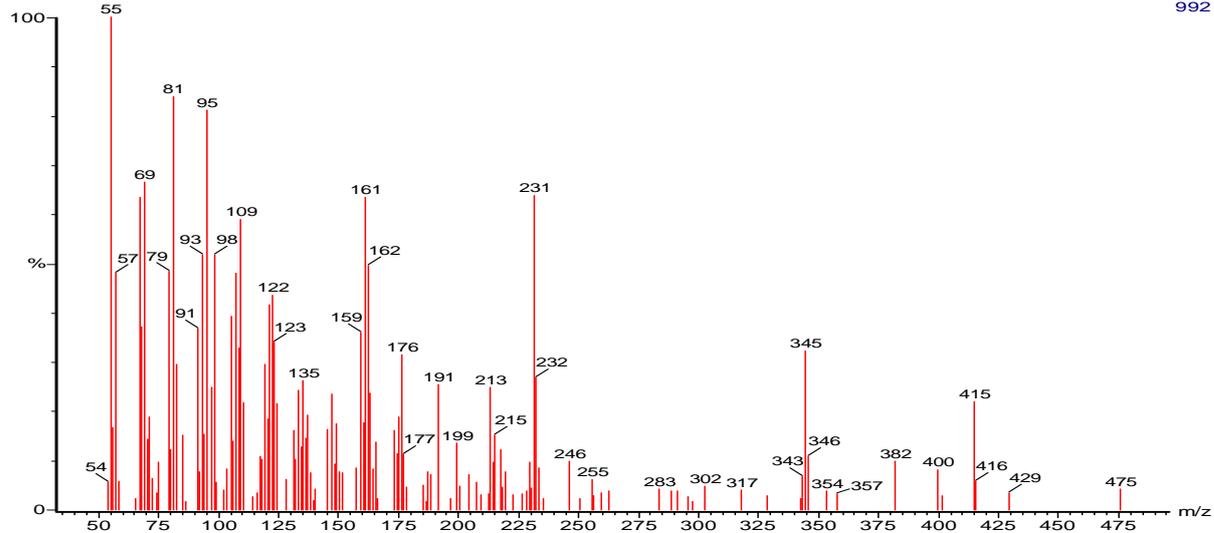
988



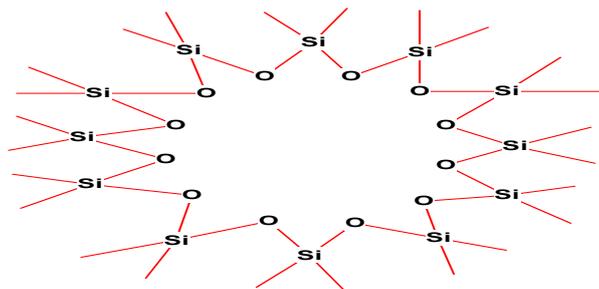
(mainlib) 17-(1,5-Dimethylhexyl)-2-(1-hydroxyethylidene)-10,13-dimethylhexadecal

Joinville liq-liq Dicloro 2553 (50.807) Rf (10,5.000)

992

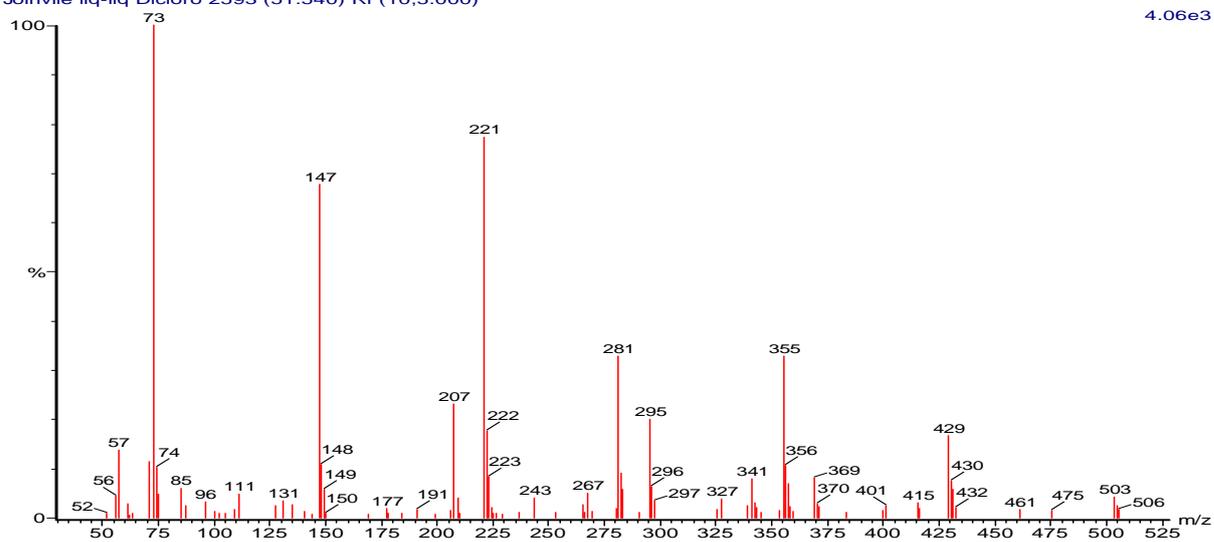


(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

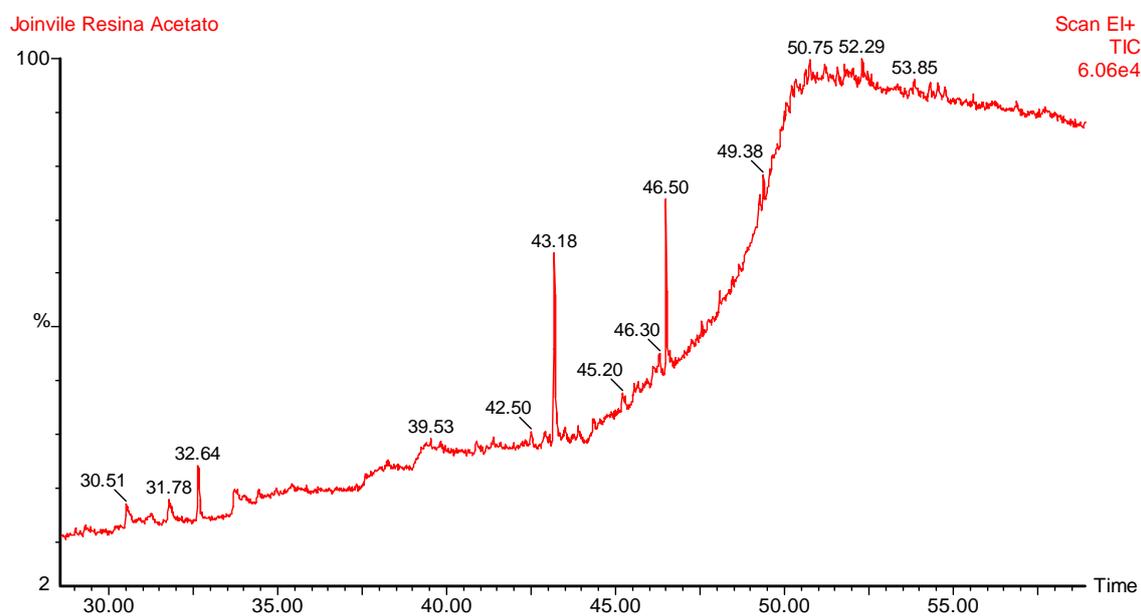
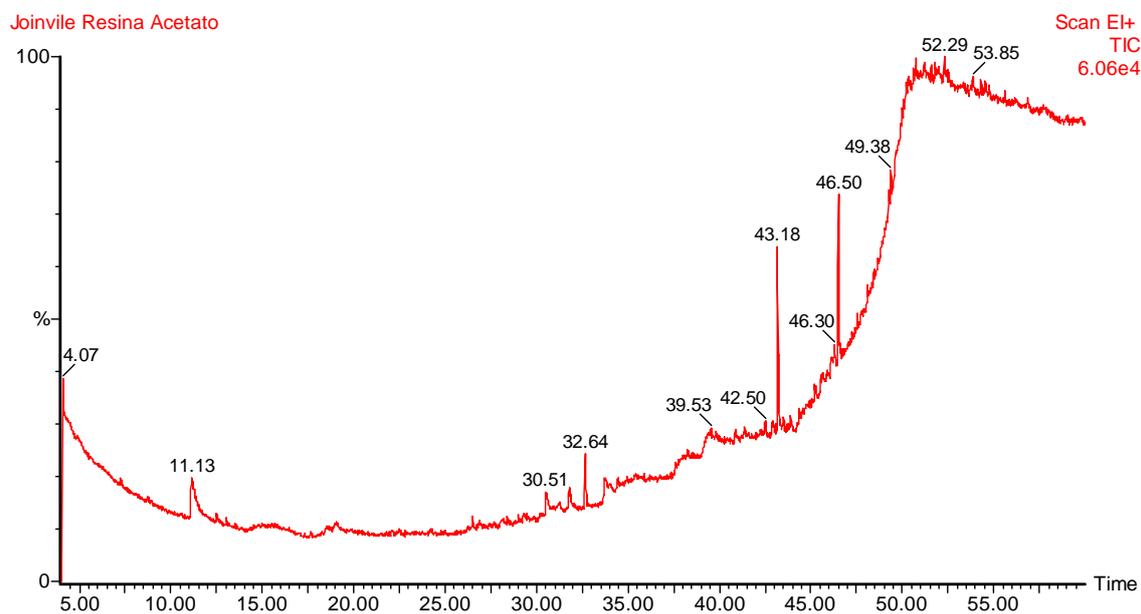


Joinville liq-liq Dicloro 2593 (51.540) Rf (10,5.000)

4.06e3

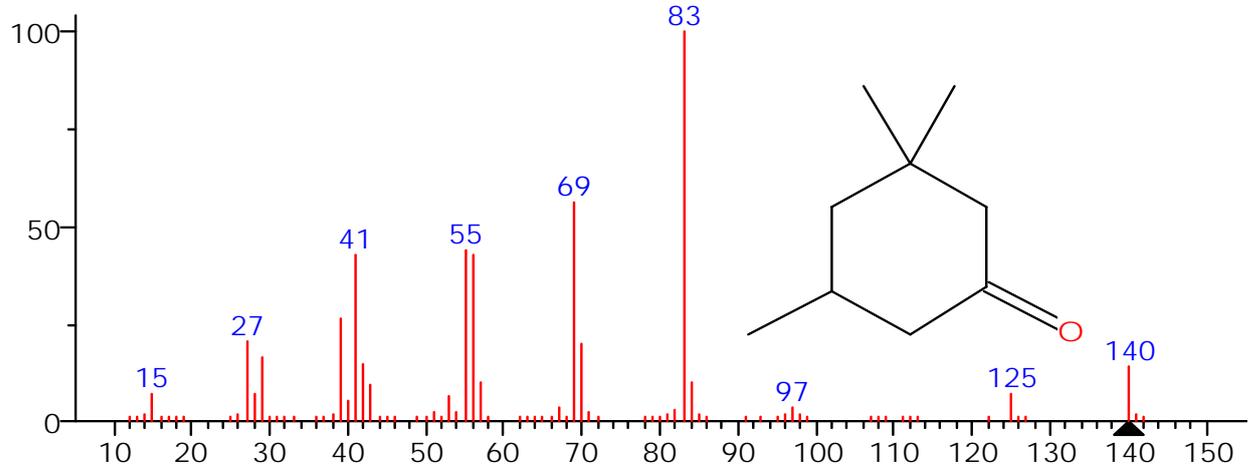
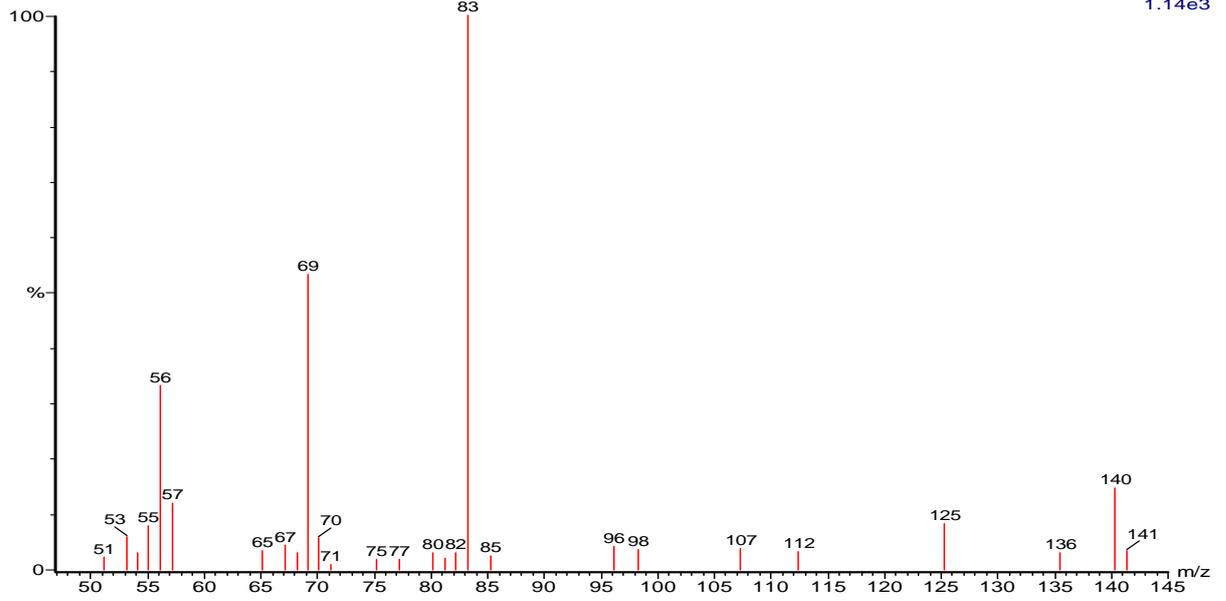


JOINVILE RESINA ACETATO DE ETILA.

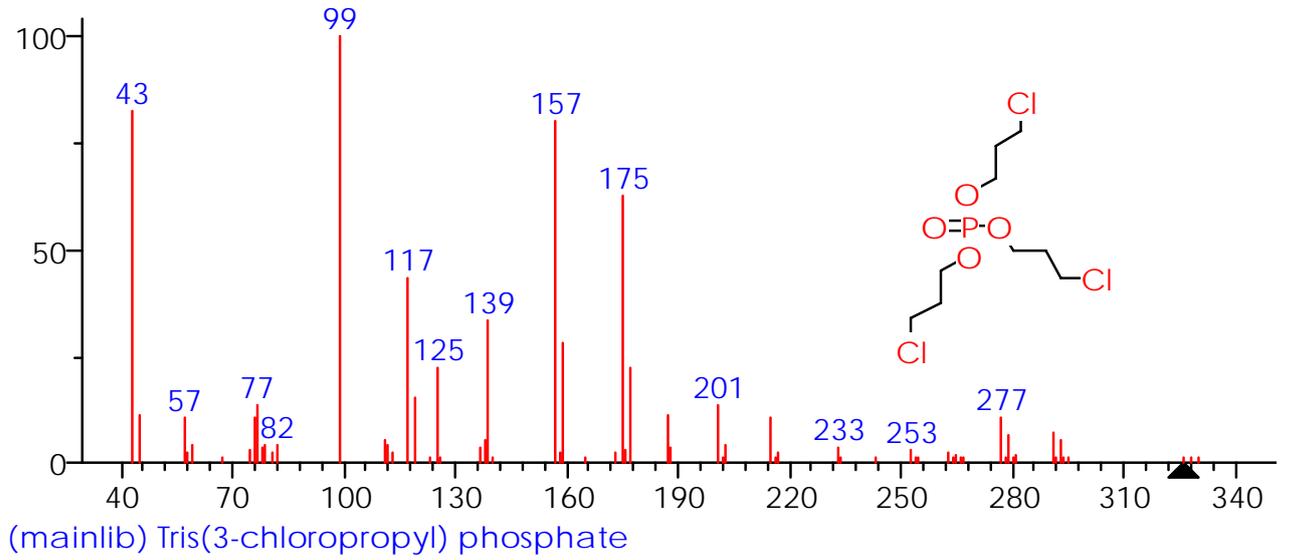
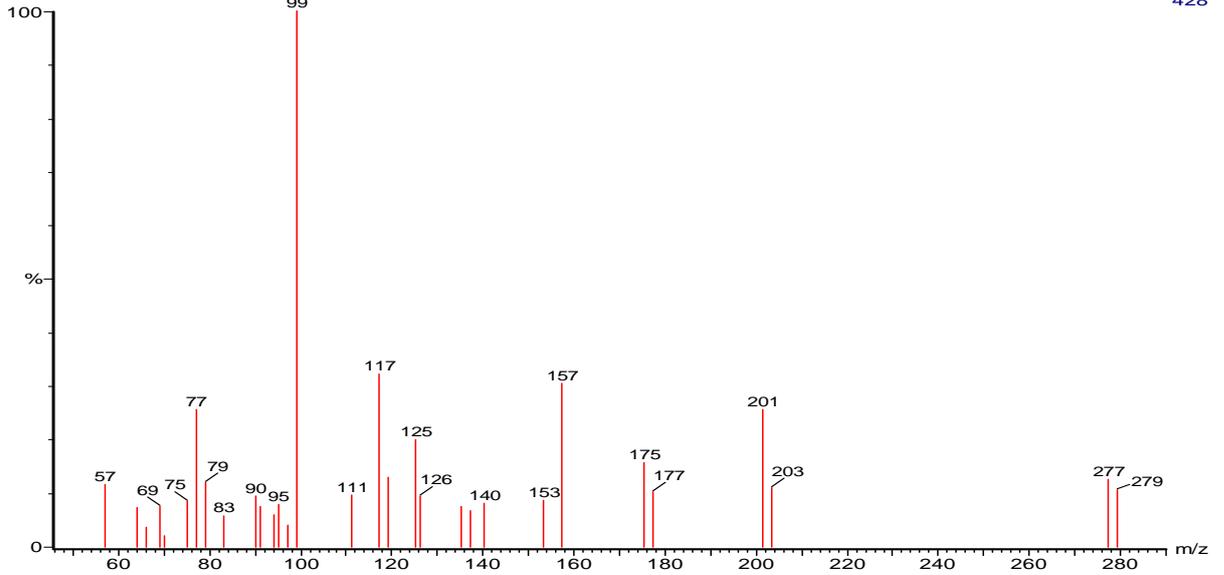


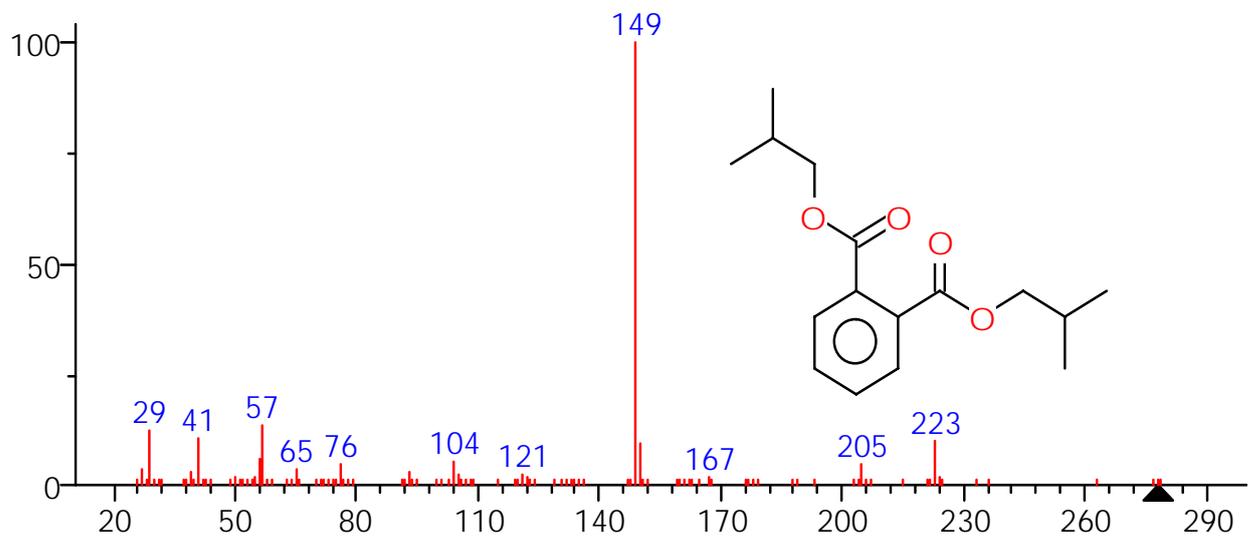
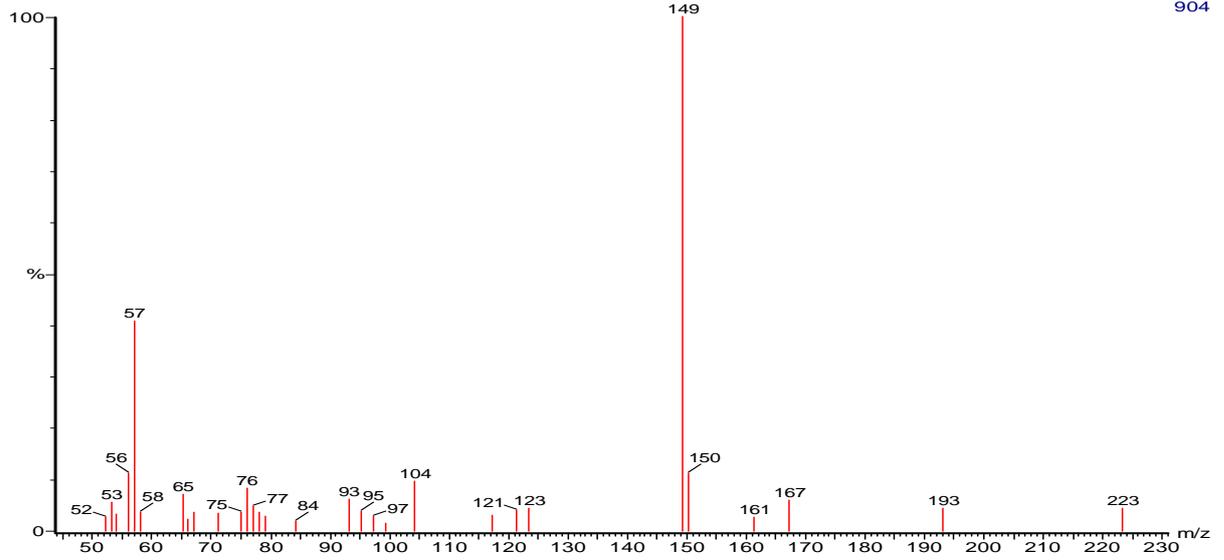
Joinvile Resina Acetato 389 (11.132) Rf (10,5.000)

1.14e3

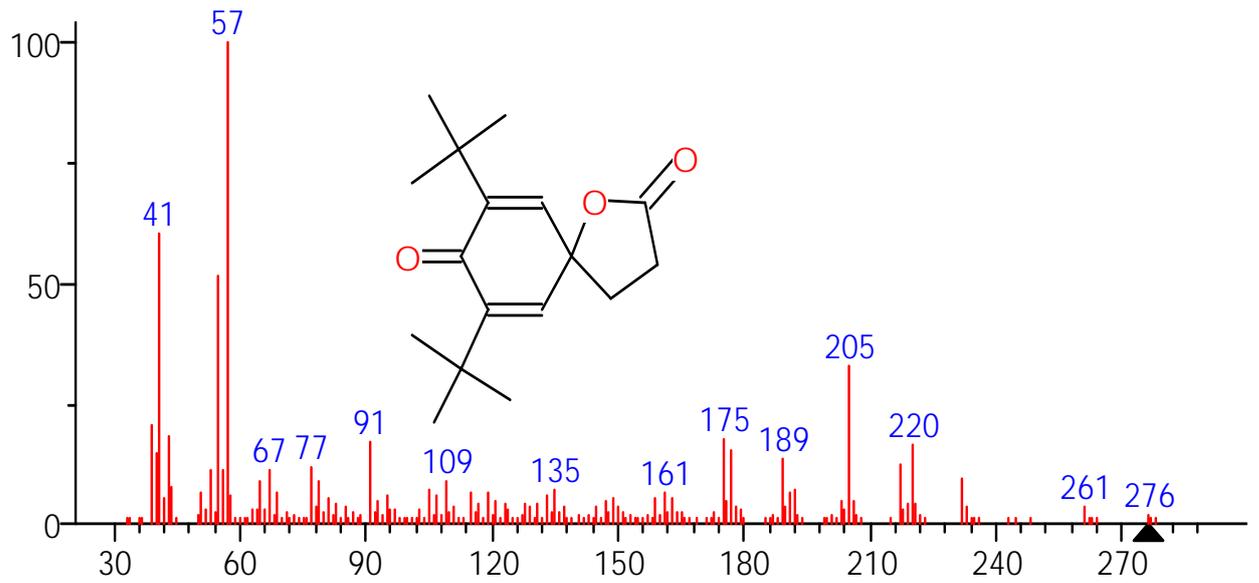
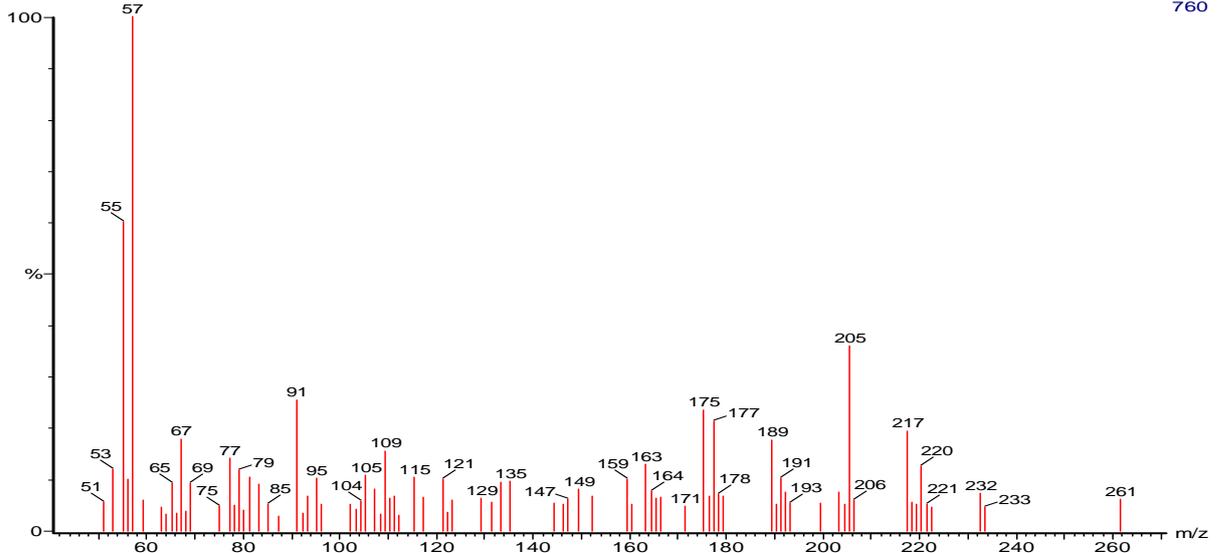


(mainlib) Cyclohexanone, 3,3,5-trimethyl-





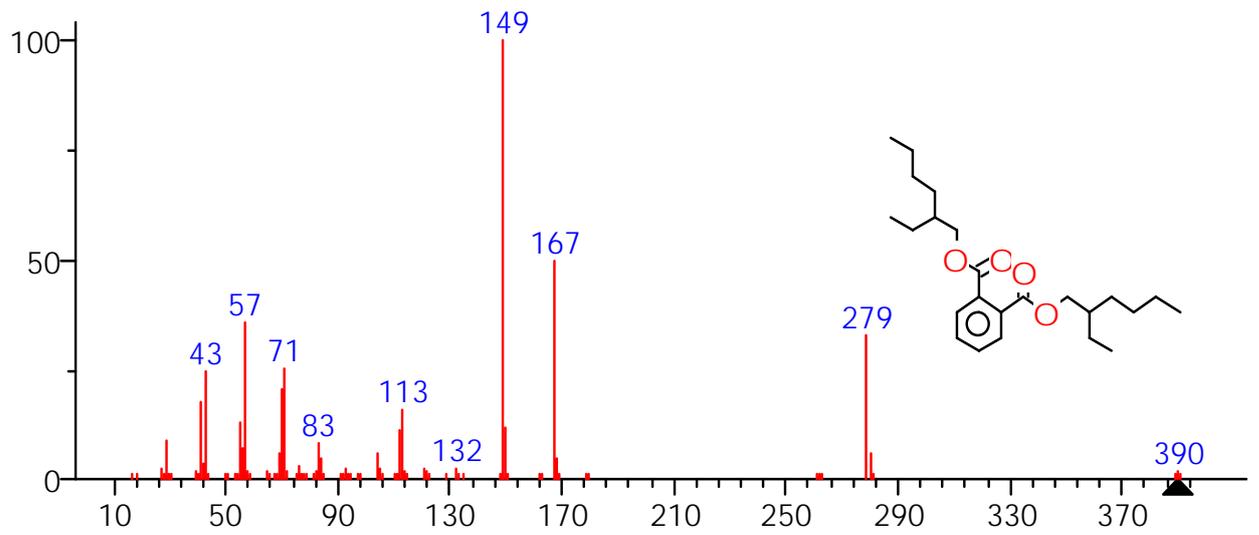
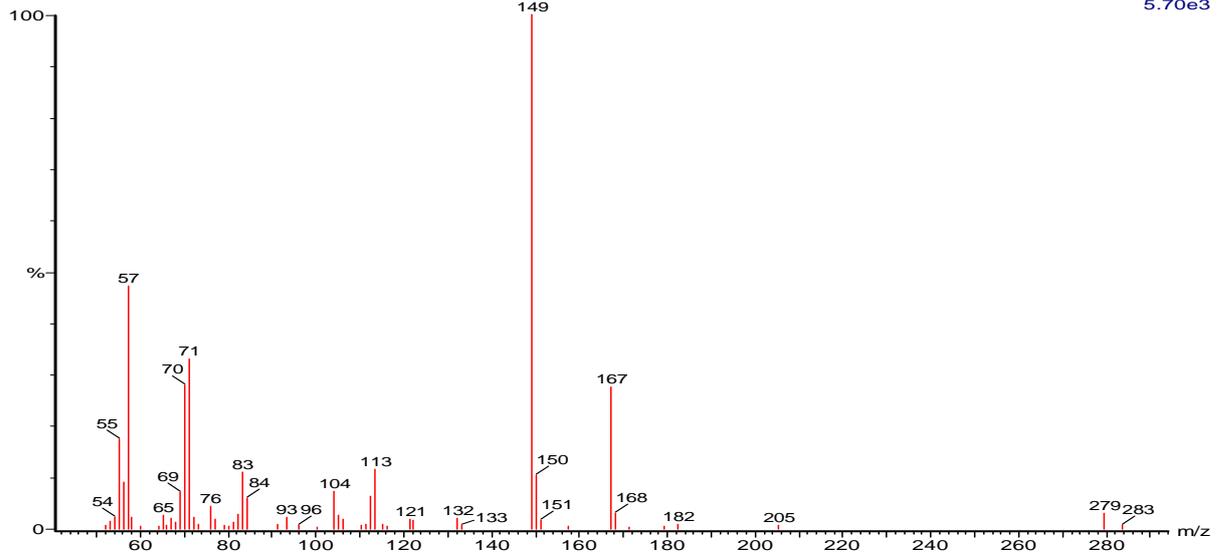
(mainlib) 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester



(mainlib) 7,9-Di-tert-butyl-1-oxaspiro(4,5)deca-6,9-diene-2,8-dione

Joinvile Resina Acetato 2137 (43.180) Rf (10,5.000)

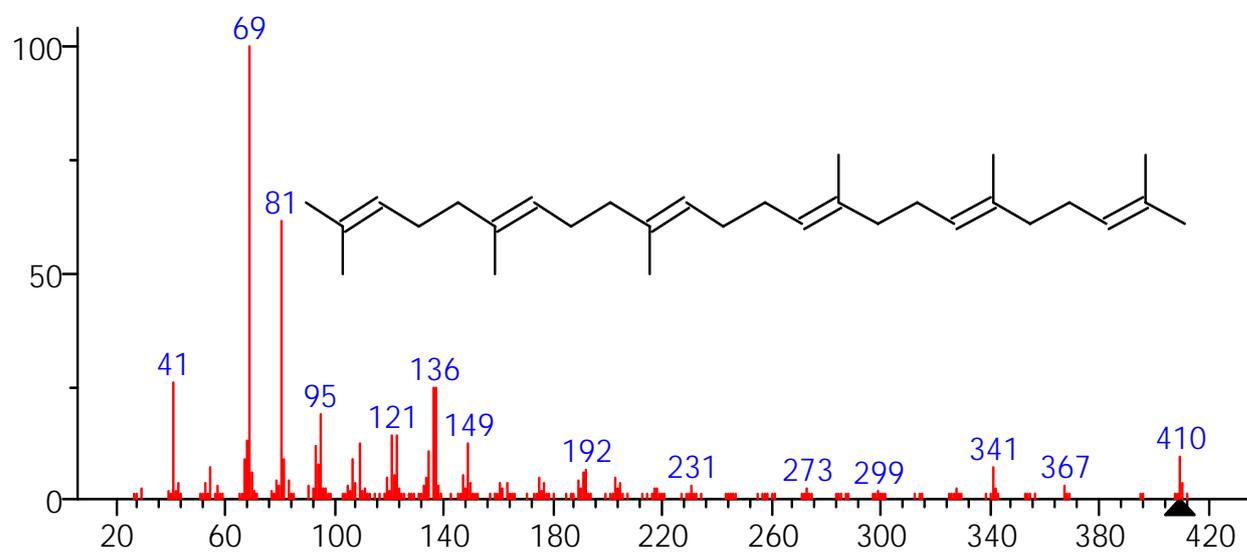
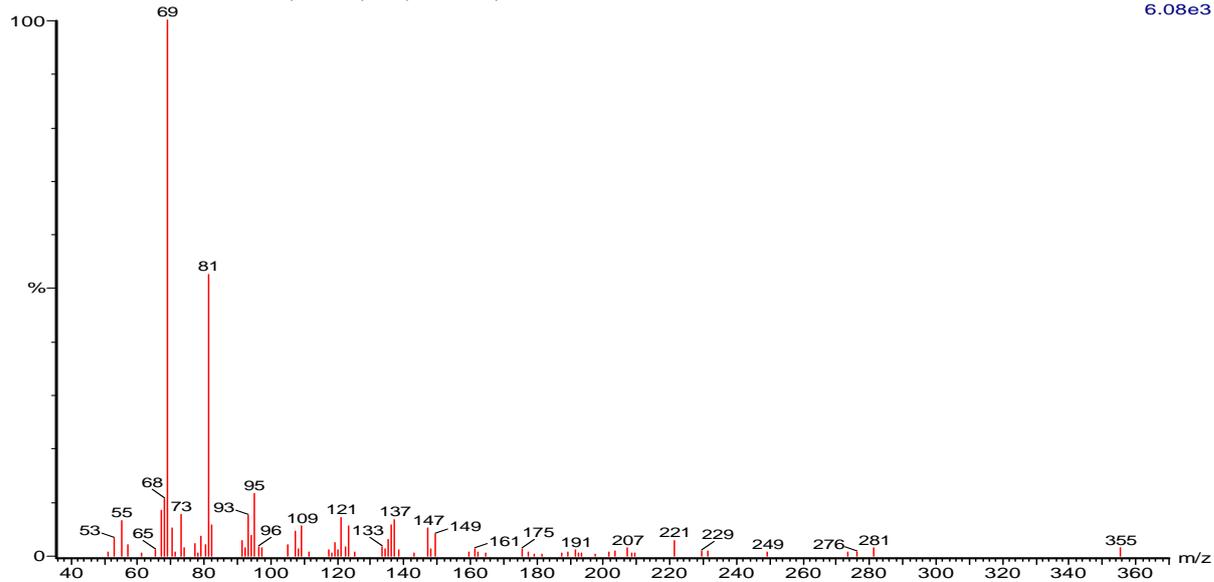
5.70e3



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Joinvile Resina Acetato 2318 (46.498) Rf (10,5.000)

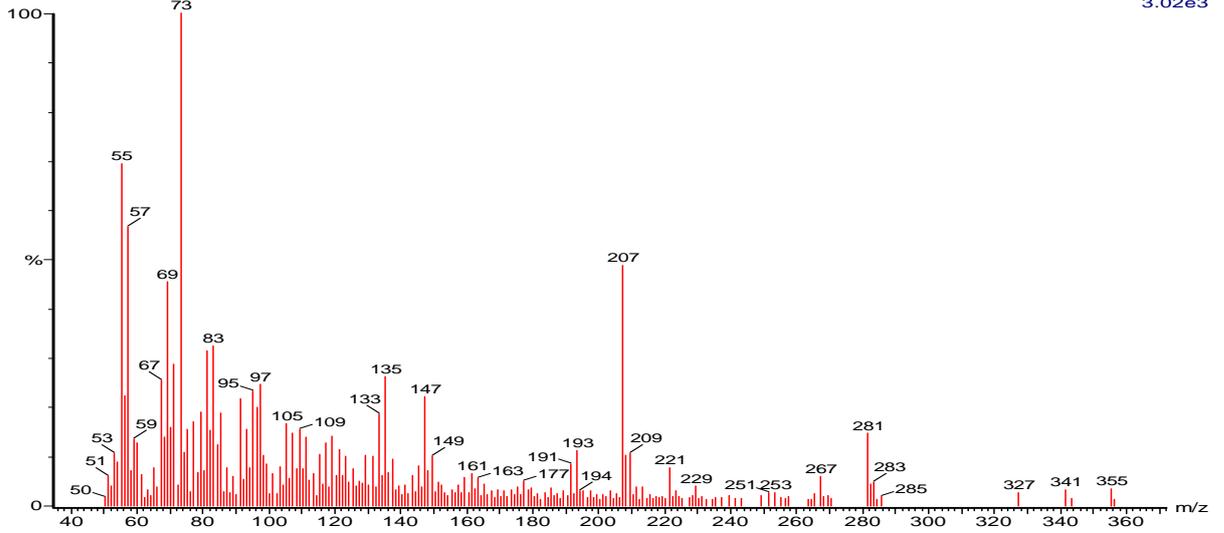
6.08e3



(mainlib) Squalene

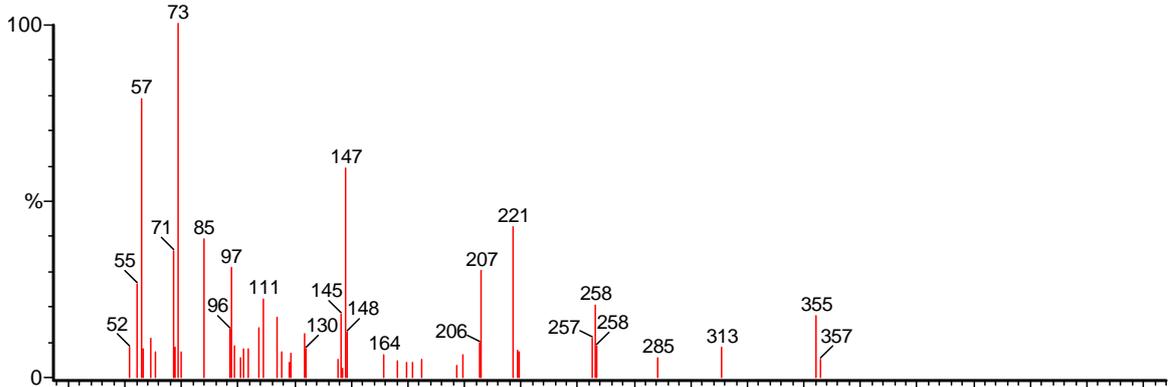
Joinvile Resina Acetato 2475 (49.377)

3.02e3



Joinvile Resina Acetato 2550 (50.752) Rf (10,5.000)

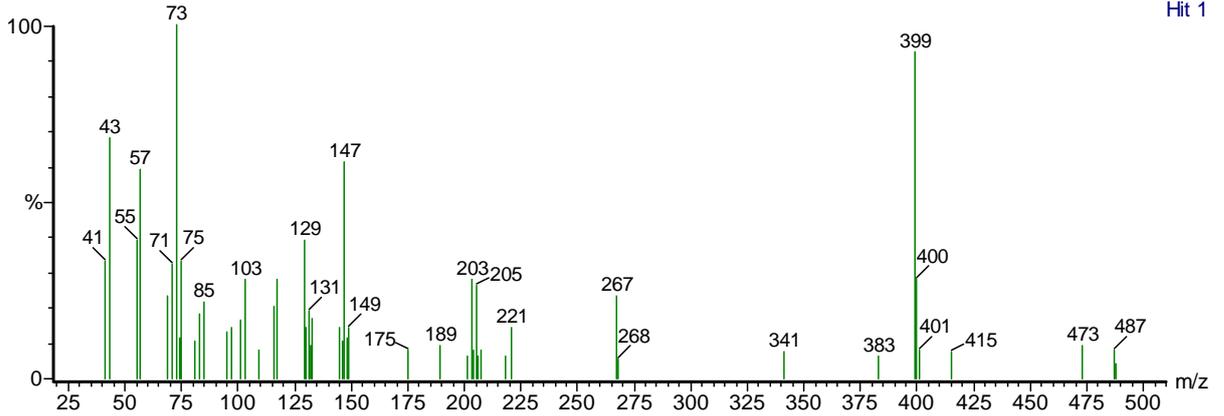
412



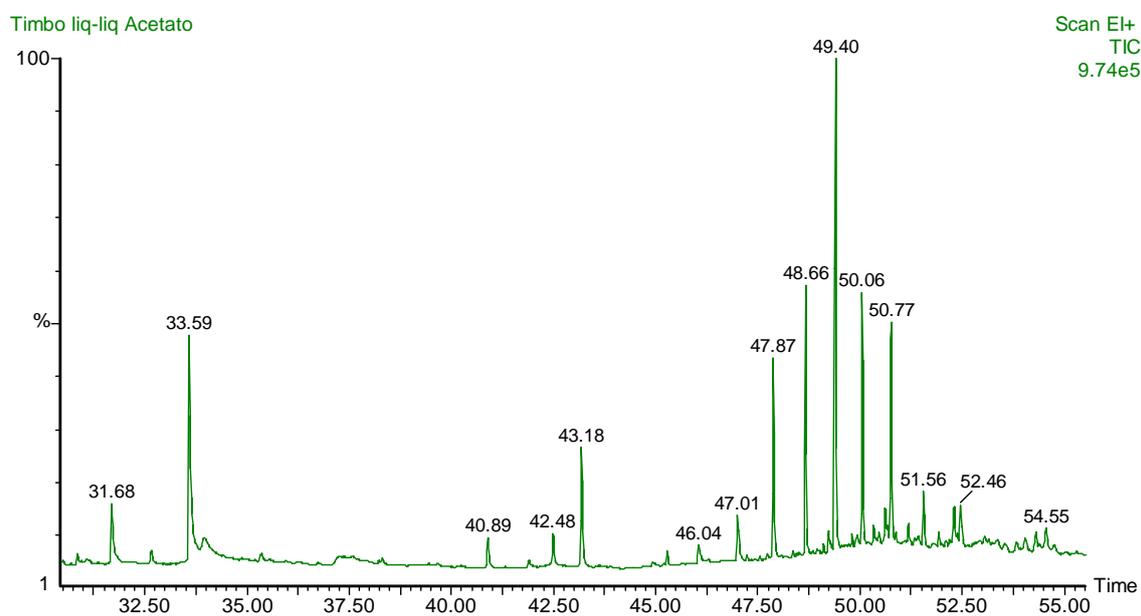
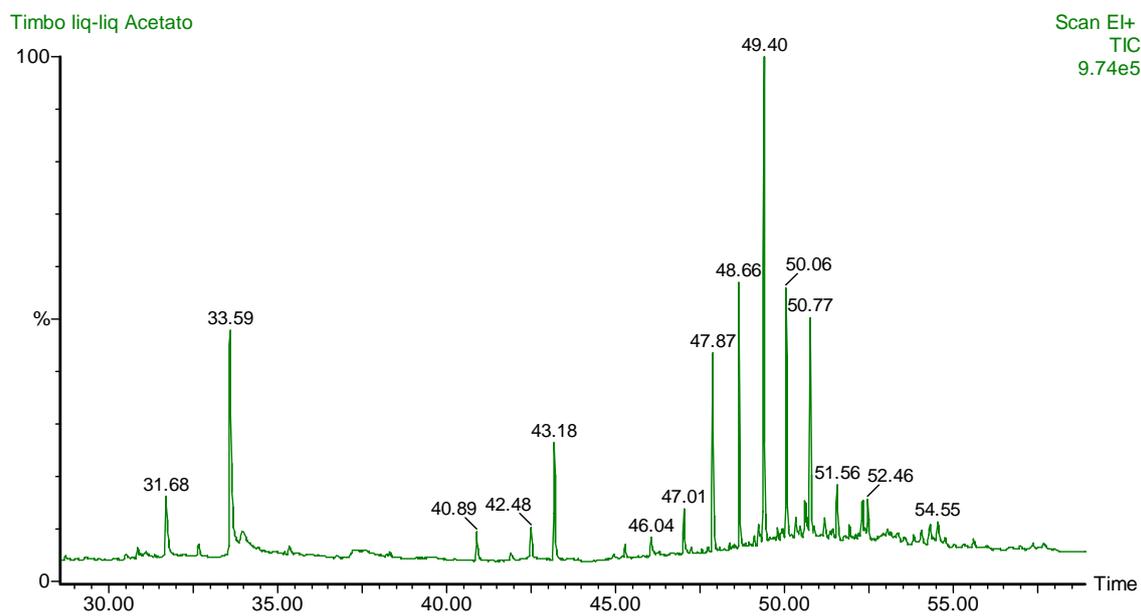
R:449

NIST 28020: OCTADECANOIC ACID, 2,3-BIS[(TRIMETHYLSILYL)OXY]PROPYL ESTER

Hit 1

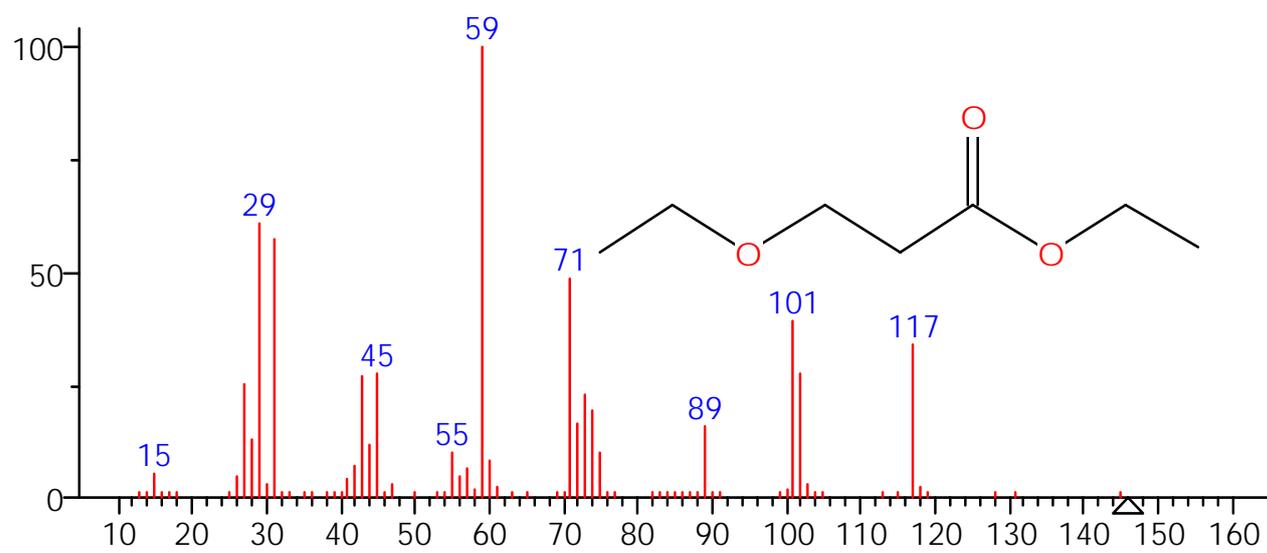
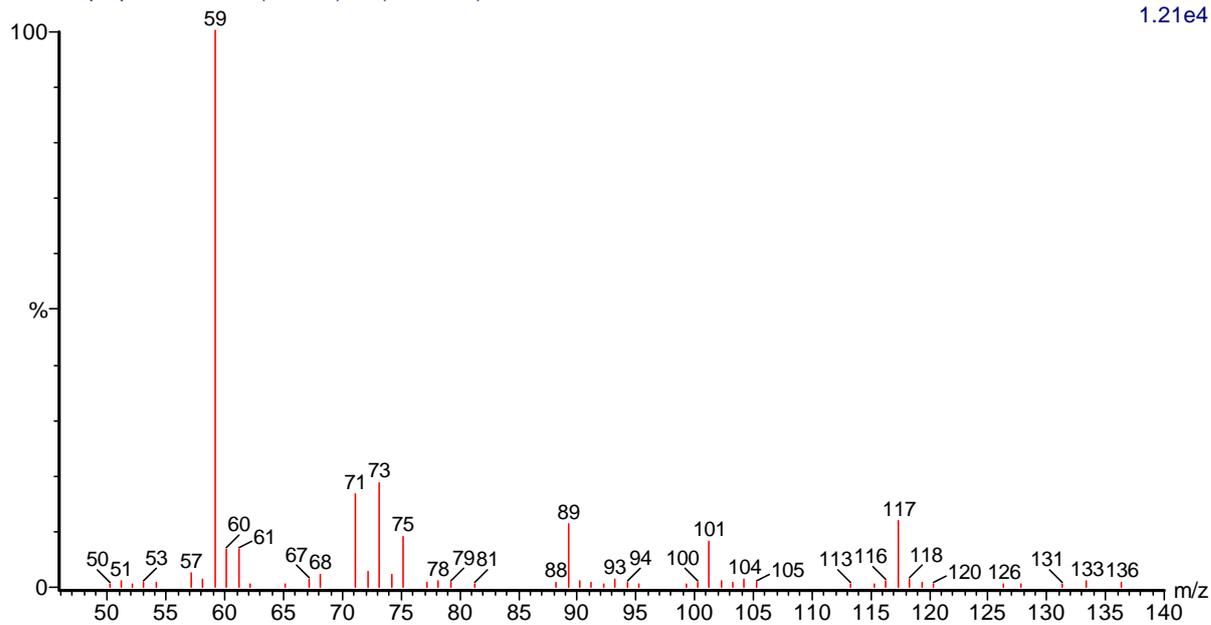


TIMBO LIQUIDO – LIQUIDO ACETATO DE ETILA.



Timbo liq-liq Acetato 377 (10.912) Rf (10,5.000)

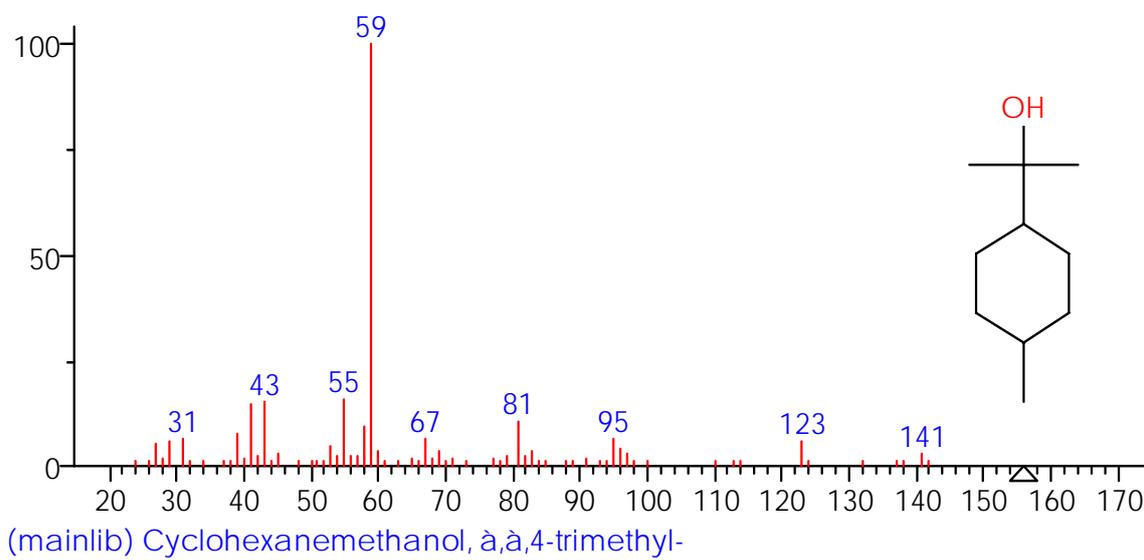
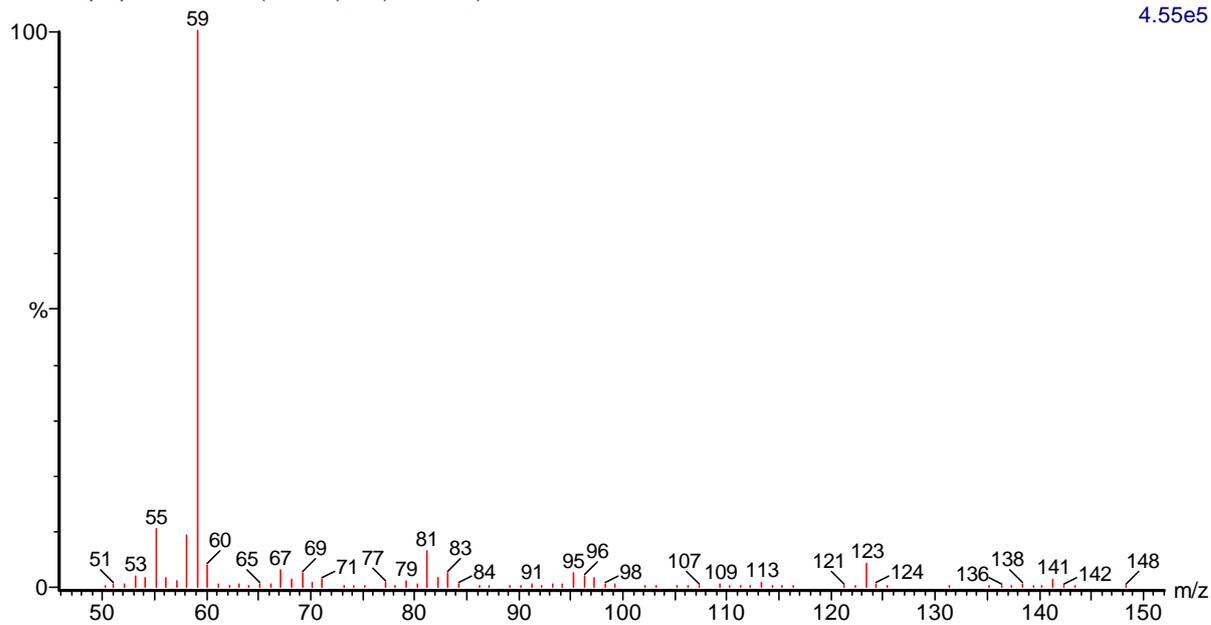
1.21e4



(mainlib) Propanoic acid, 3-ethoxy-, ethyl ester

Timbo liq-liq Acetato 565 (14.359) Rf (10,5.000)

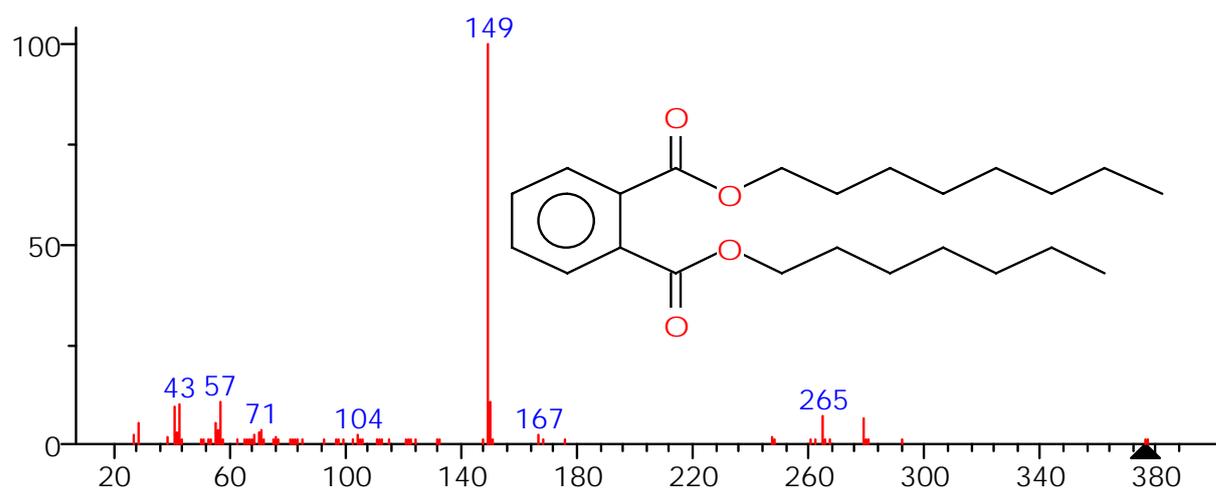
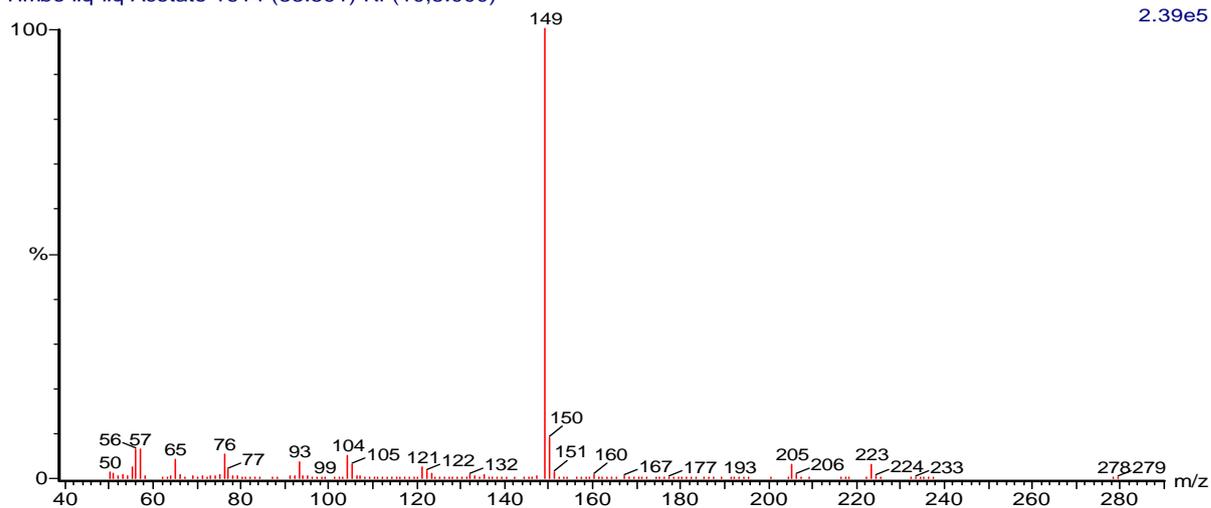
4.55e5



(mainlib) Cyclohexanemethanol, 1,1,4-trimethyl-

Timbo liq-liq Acetato 1614 (33.591) Rf (10,5.000)

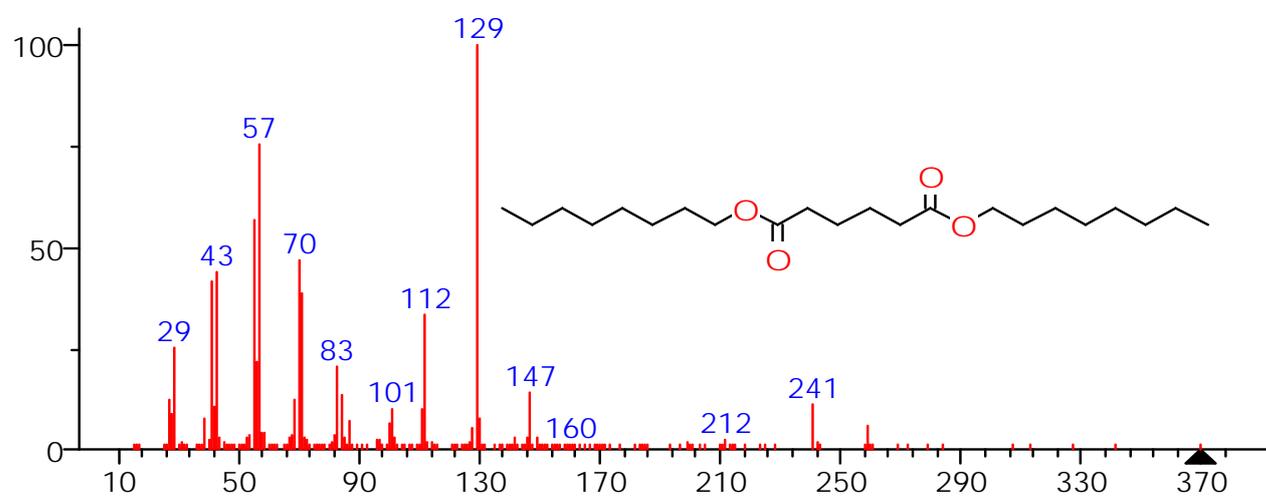
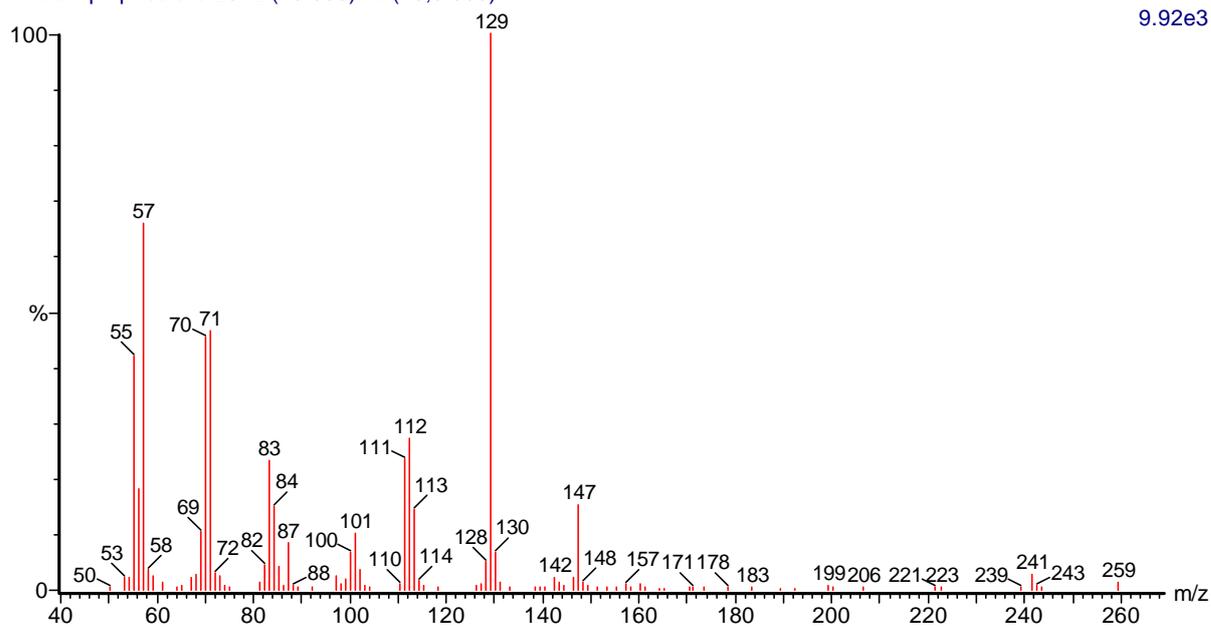
2.39e5



(mainlib) Phthalic acid, heptyl octyl ester

Timbo liq-liq Acetato 2012 (40.888) Rf (10,5.000)

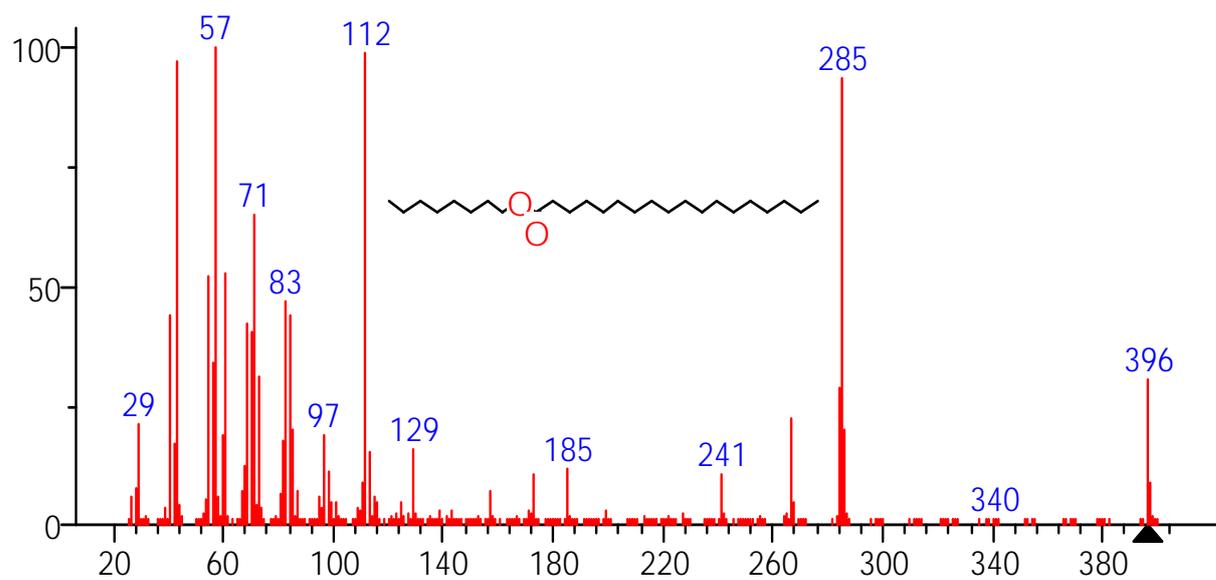
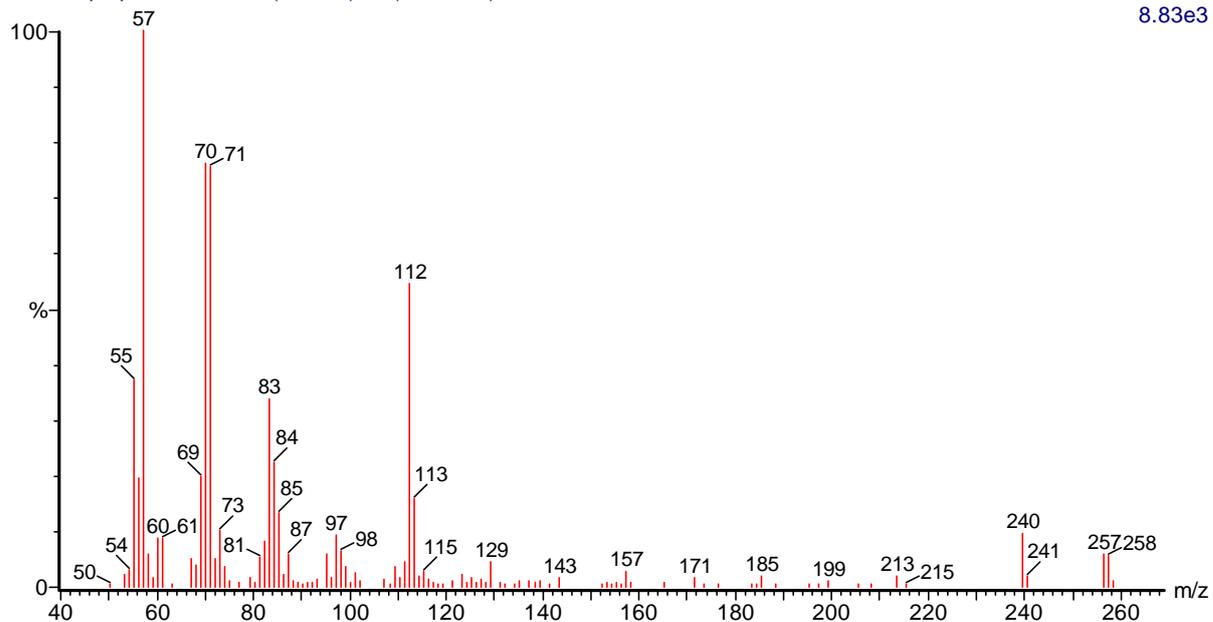
9.92e3



(mainlib) Hexanedioic acid, dioctyl ester

Timbo liq-liq Acetato 2099 (42.483) Rf (10,5.000)

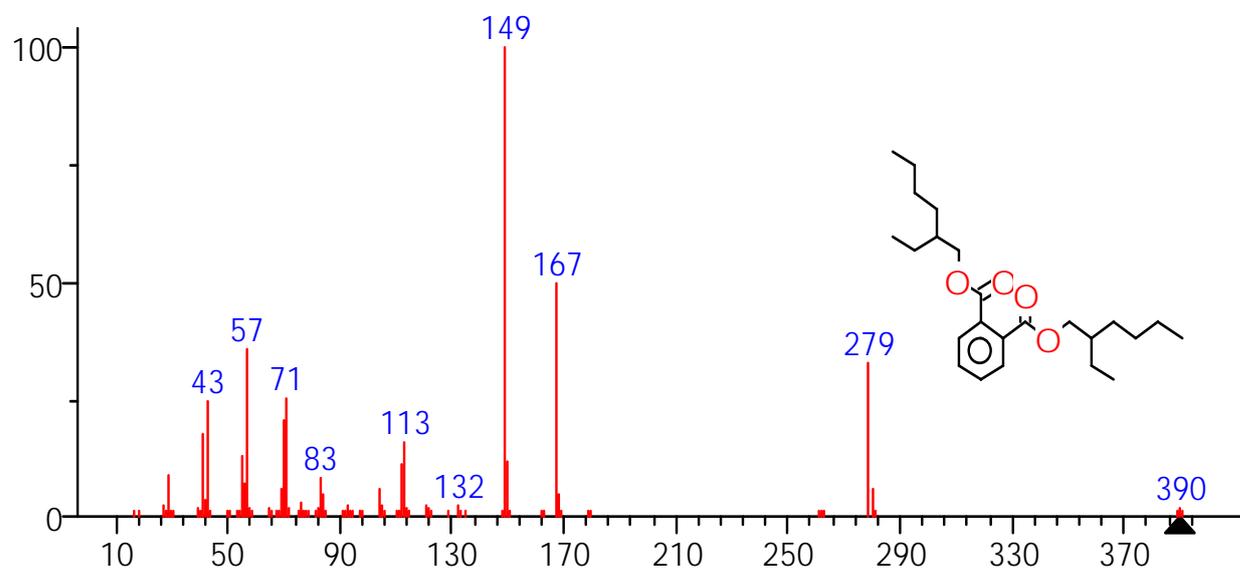
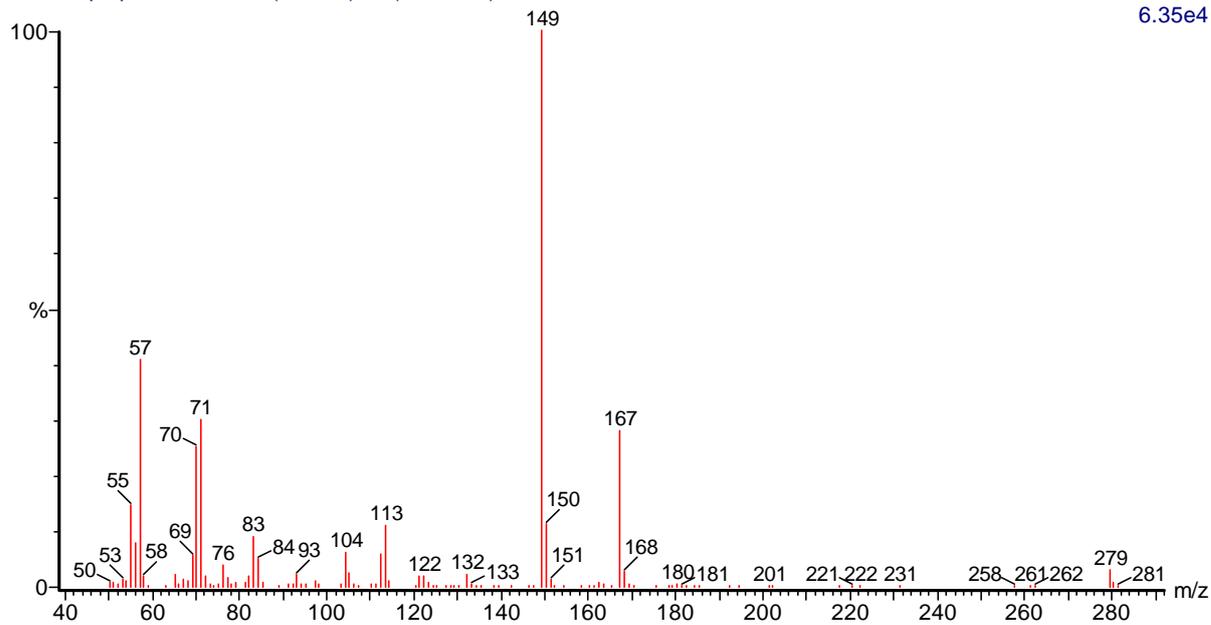
8.83e3



(mainlib) Octadecanoic acid, octyl ester

Timbo liq-liq Acetato 2137 (43.180) Rf (10,5.000)

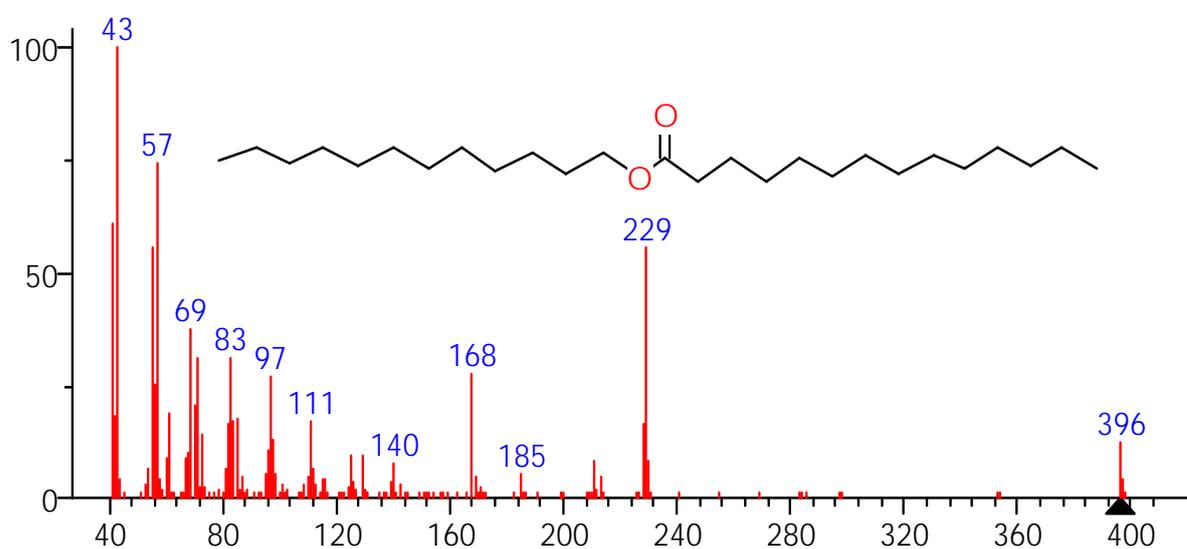
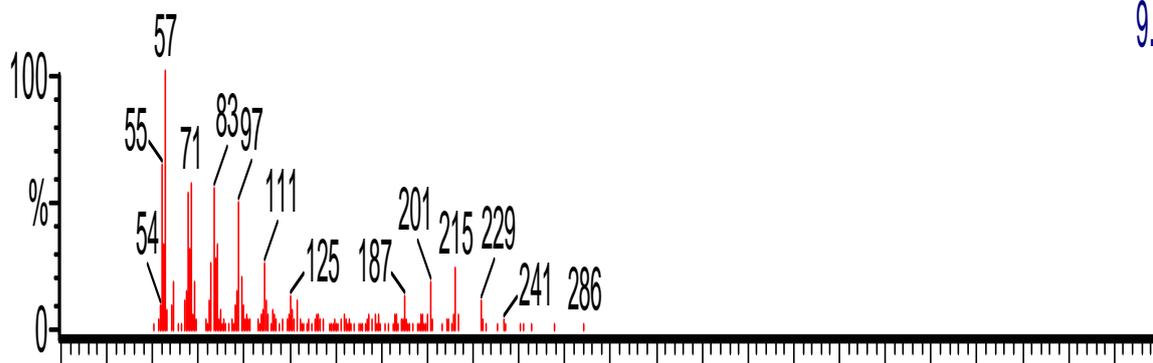
6.35e4



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

Timbo liq-liq Acetato 2347 (47.030) Rf (10,5.000)

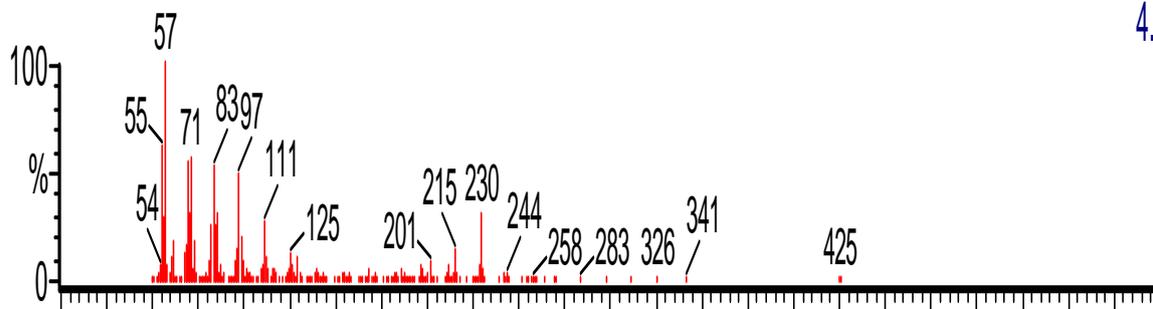
9.34e3

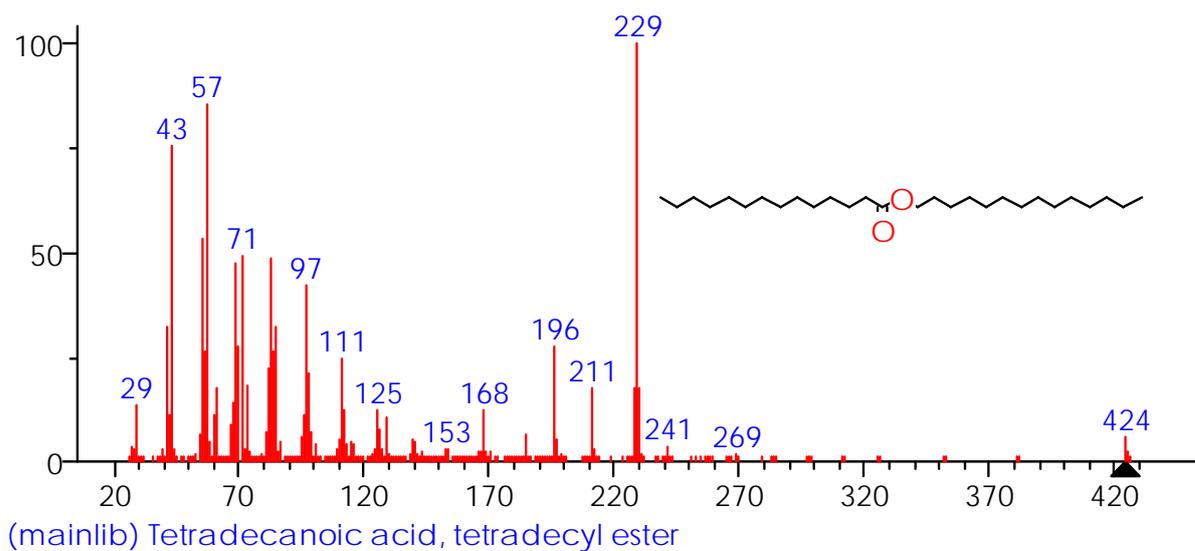


(mainlib) Tetradecanoic acid, dodecyl ester

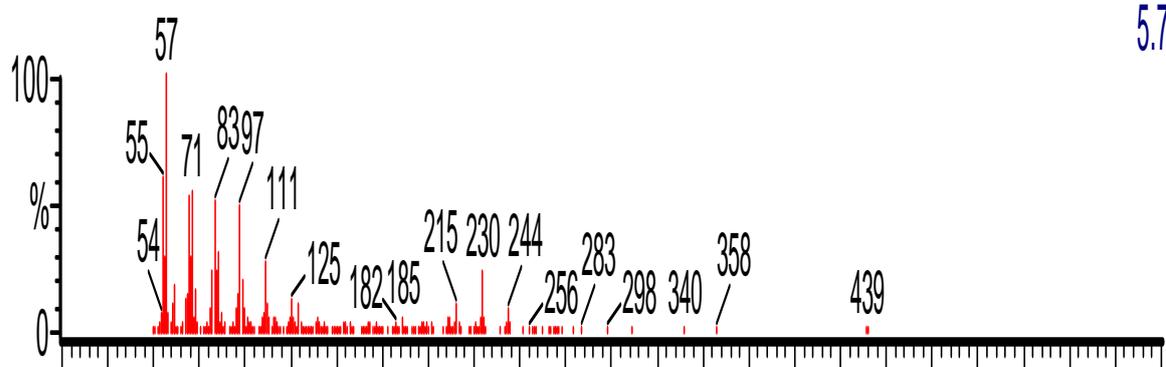
Timbo liq-liq Acetato 2393 (47.873) Rf (10,5.000)

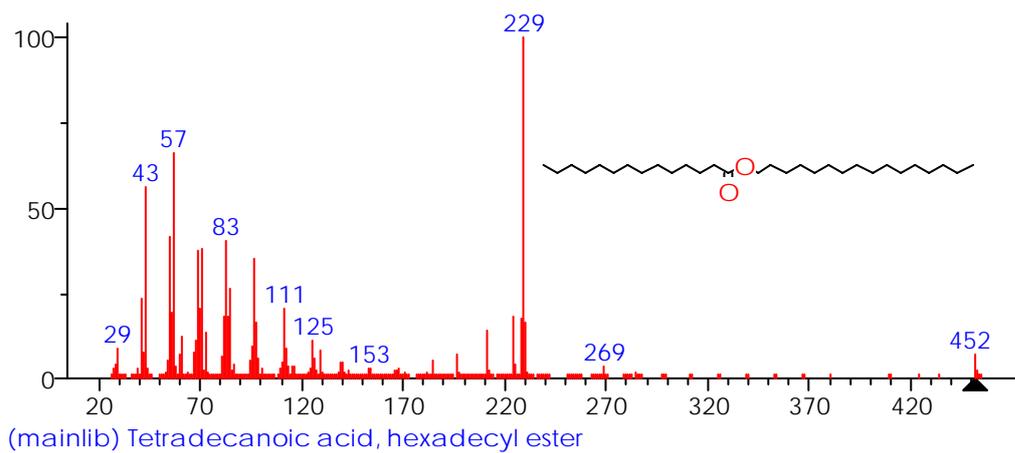
4.07e4





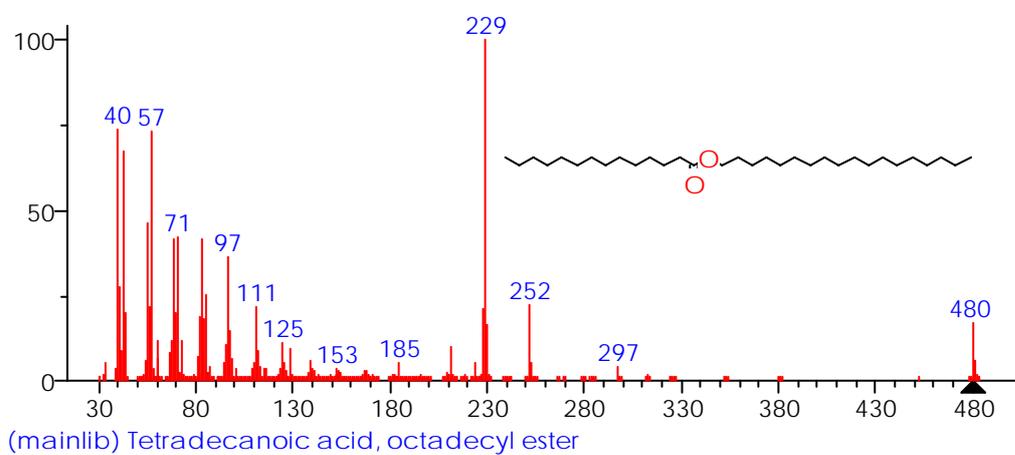
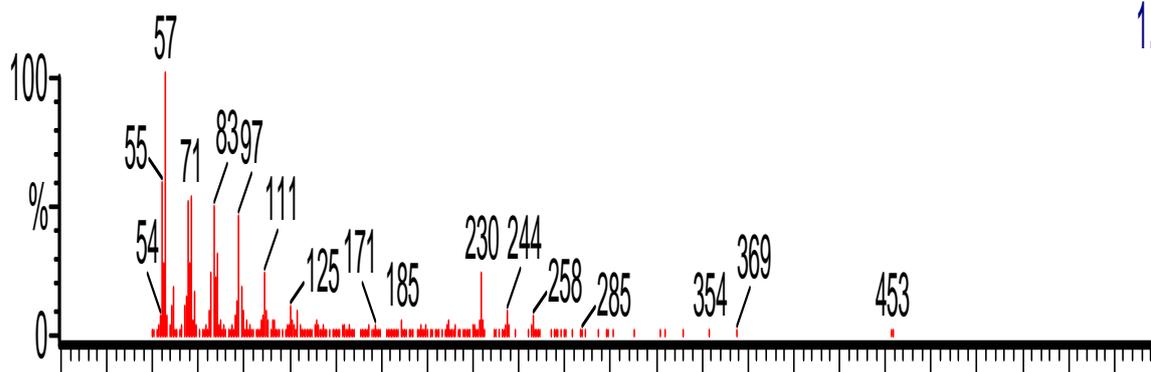
Timbo liq-liq Acetato 2436 (48.662) Rf (10,5.000)





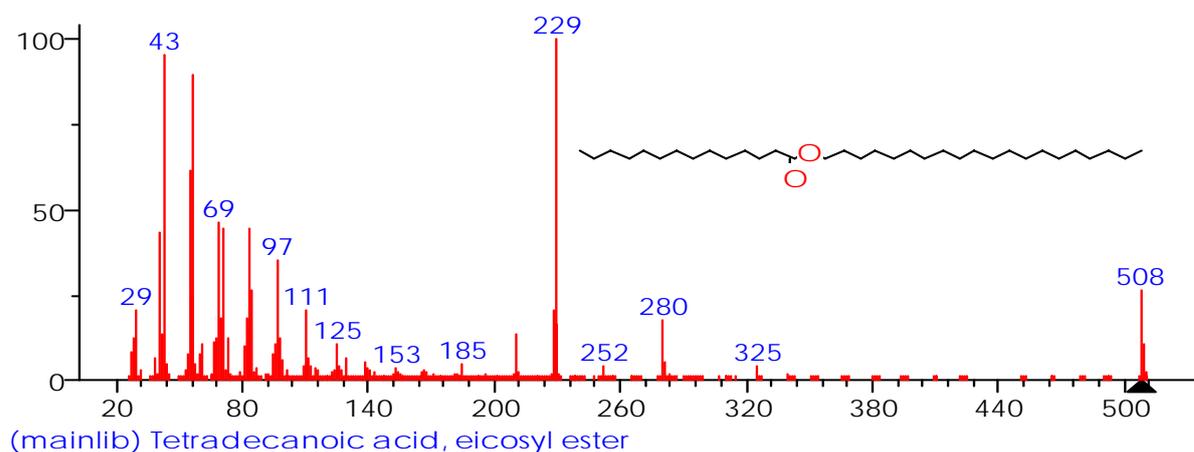
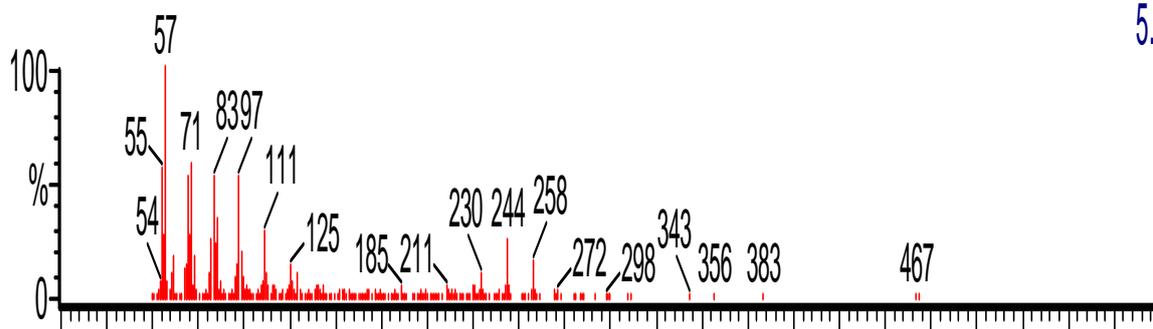
Timbo liq-liq Acetato 2476 (49.395) Rf (10,5.000)

1.12e5



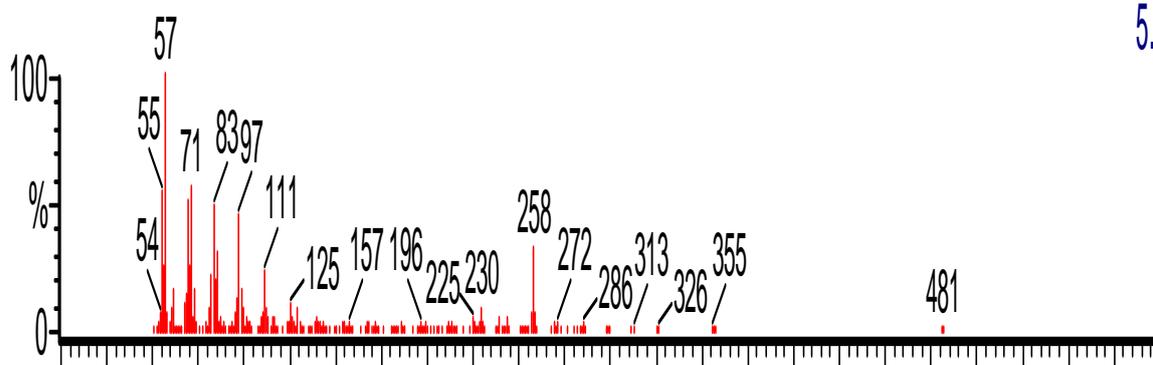
Timbo liq-liq Acetato 2513 (50.074) Rf (10,5.000)

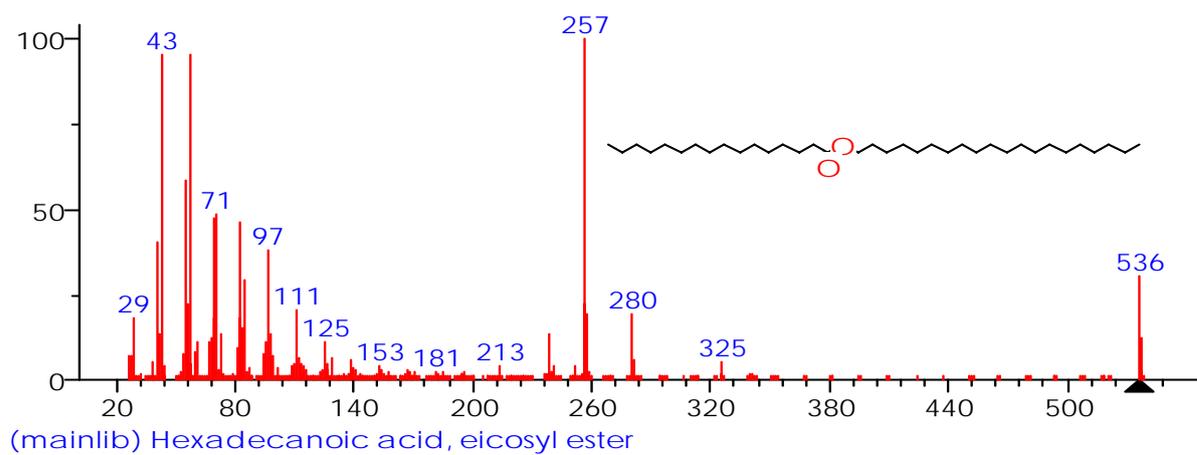
5.09e4



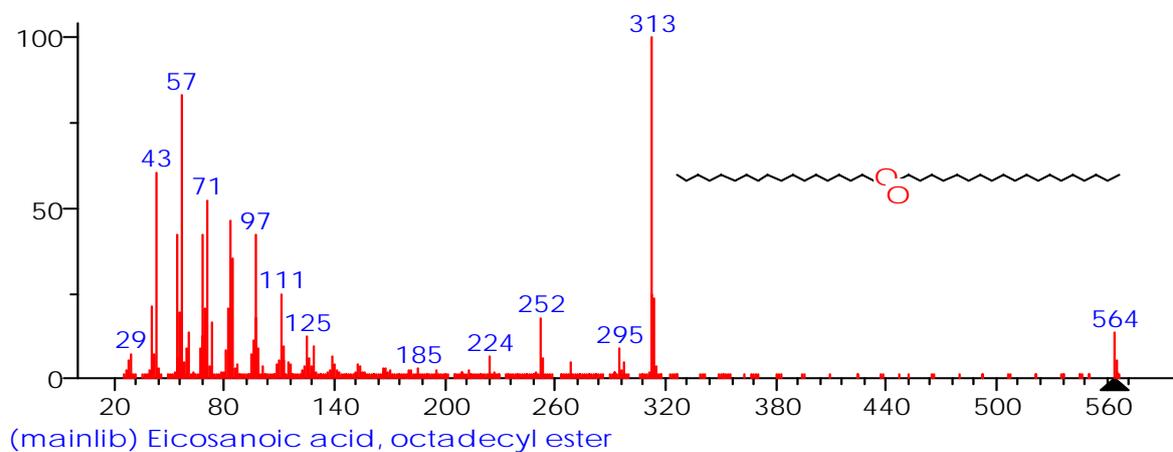
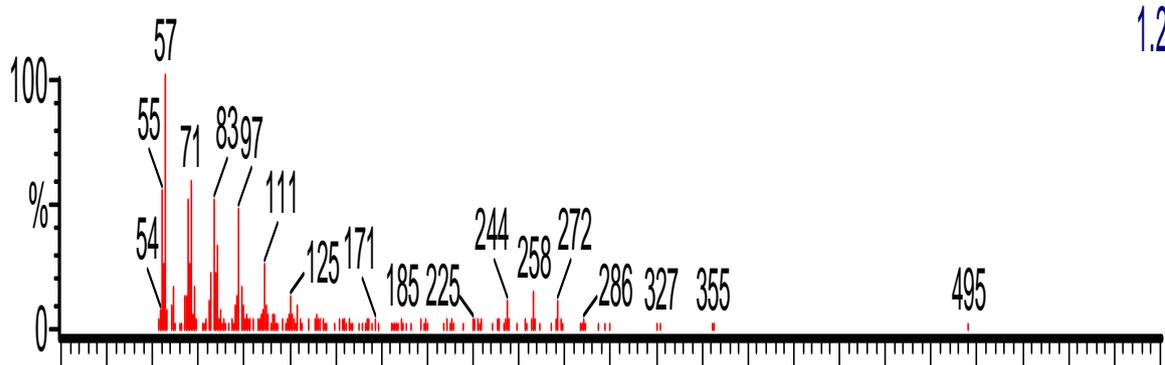
Timbo liq-liq Acetato 2551 (50.770) Rf (10,5.000)

5.02e4



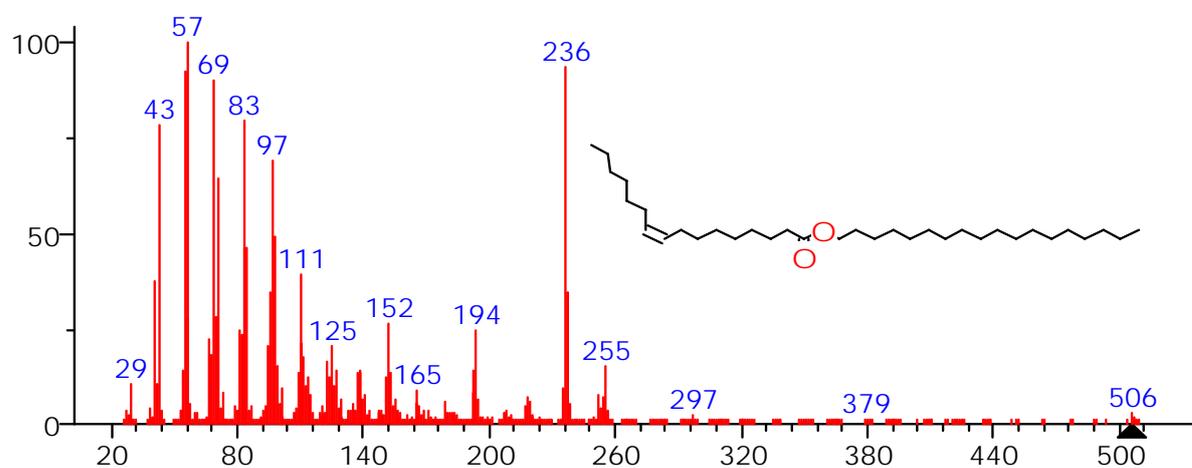
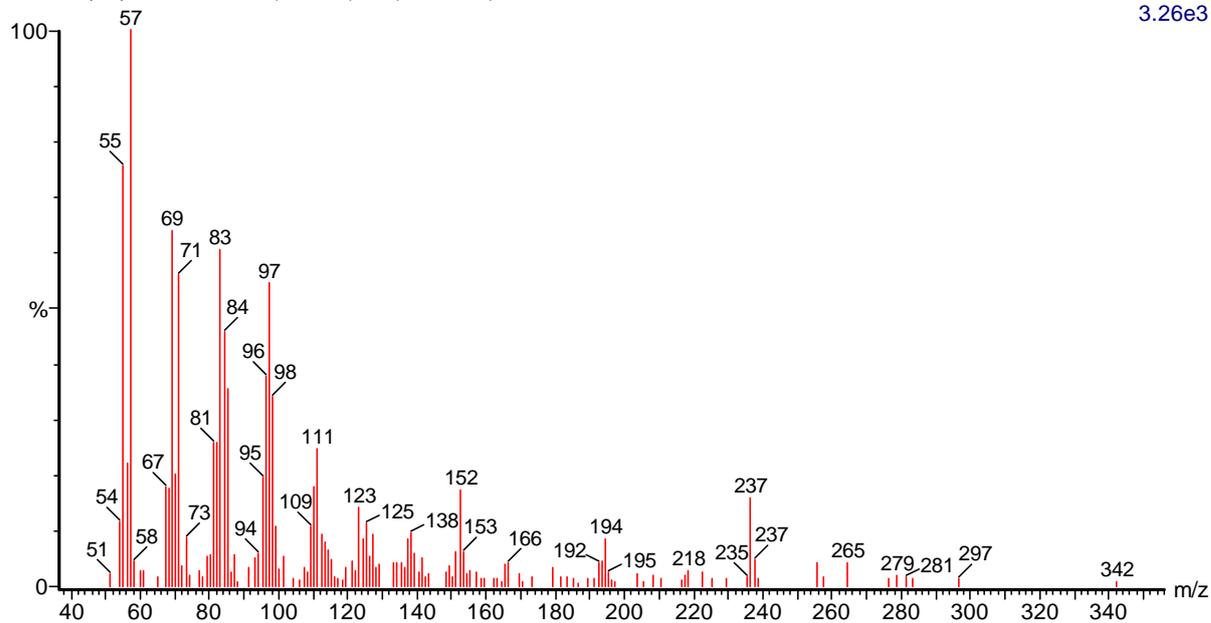


Timbo liq-liq Acetato 2593 (51.540) Rf (10,5.000)



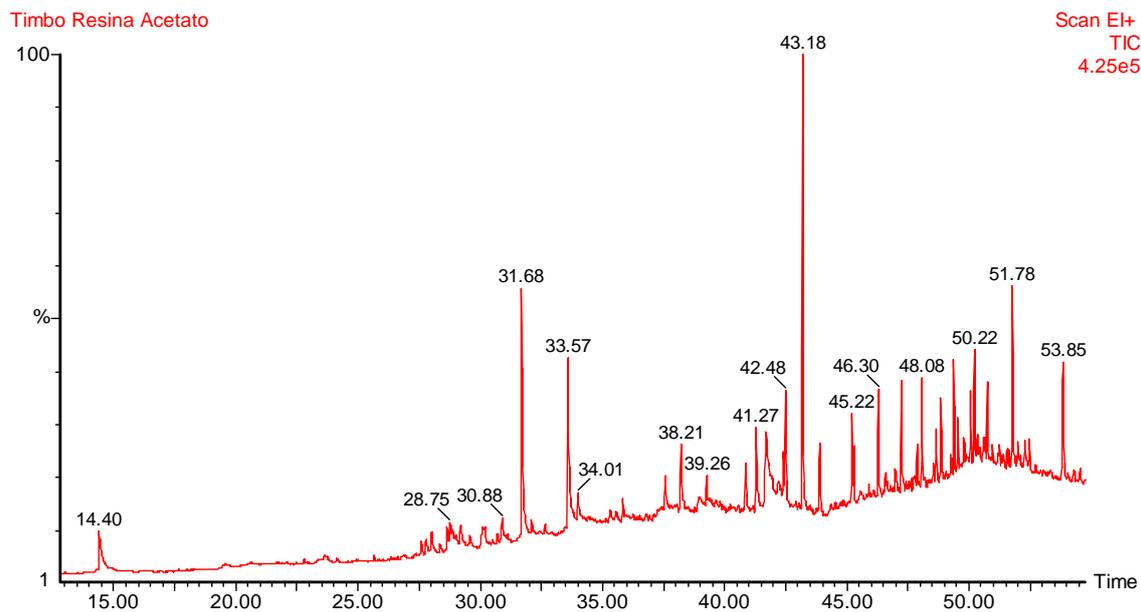
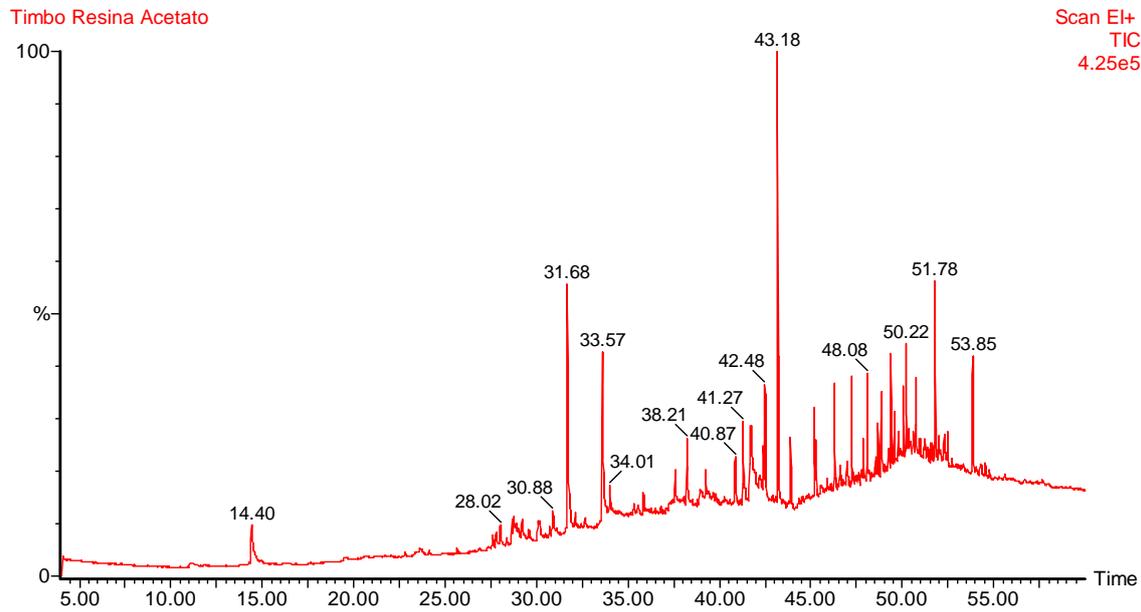
Timbo liq-liq Acetato 2757 (54.547) Rf (10,5.000)

3.26e3



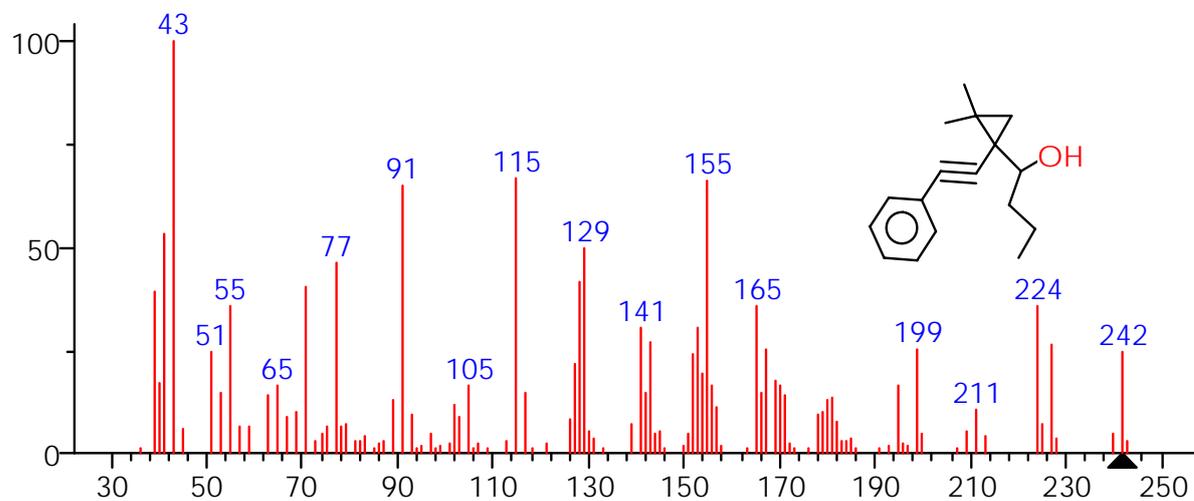
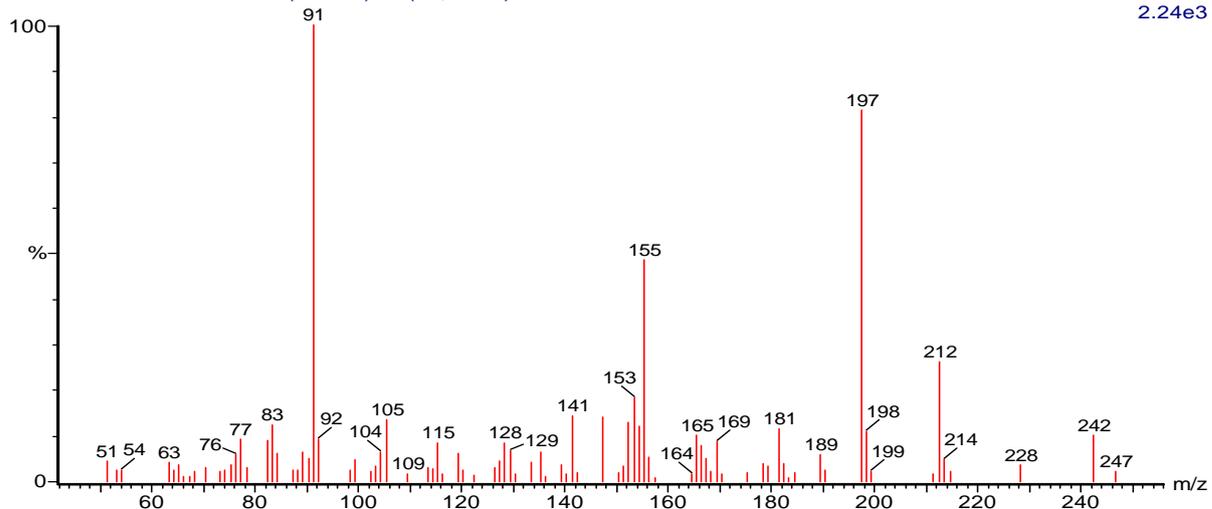
(mainlib) 9-Hexadecenoic acid, octadecyl ester, (Z)-

TIMBO RESINA ACETATO DE ETILA.



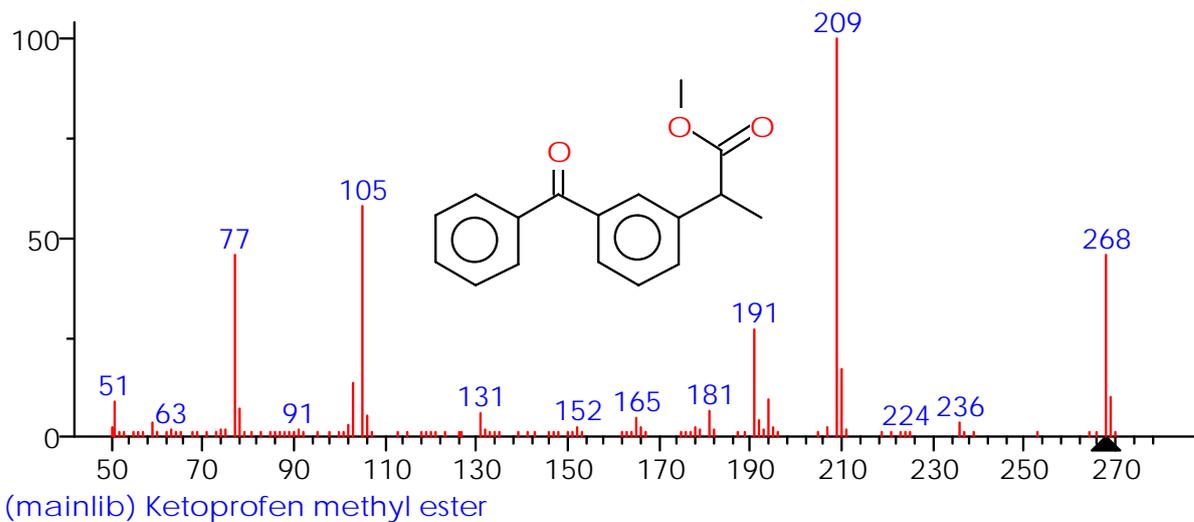
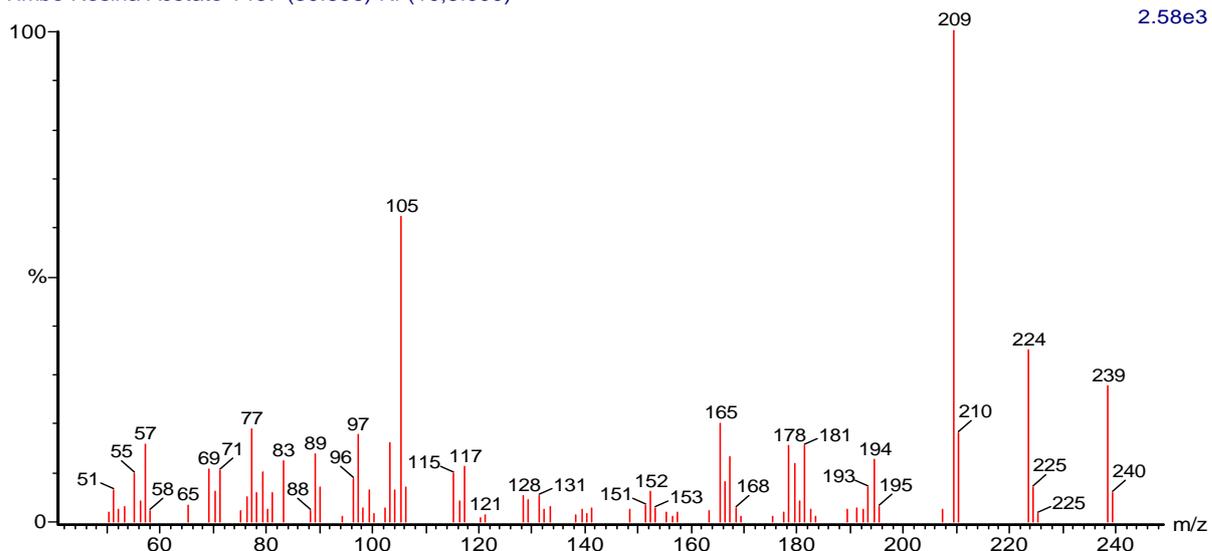
Timbo Resina Acetato 1350 (28.751) Rf (10,5.000)

2.24e3



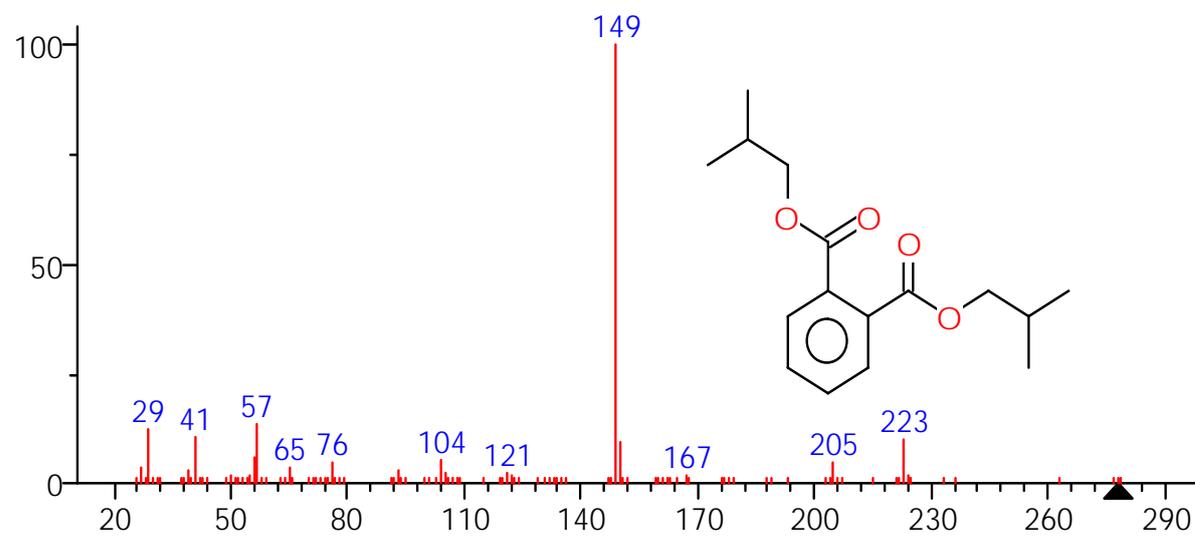
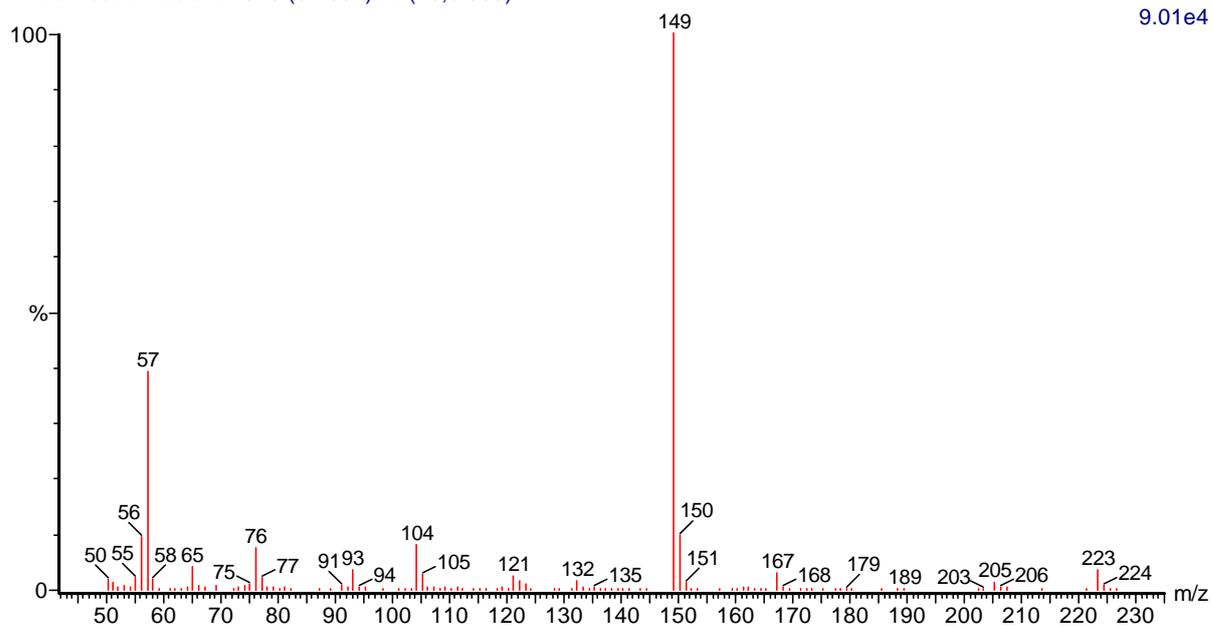
(mainlib) Butan-1-ol, 1-(2,2-dimethyl-1-phenylethynylcyclopropyl)-

Timbo Resina Acetato 1467 (30.896) Rf (10,5.000)



Timbo Resina Acetato 1510 (31.684) Rf (10,5.000)

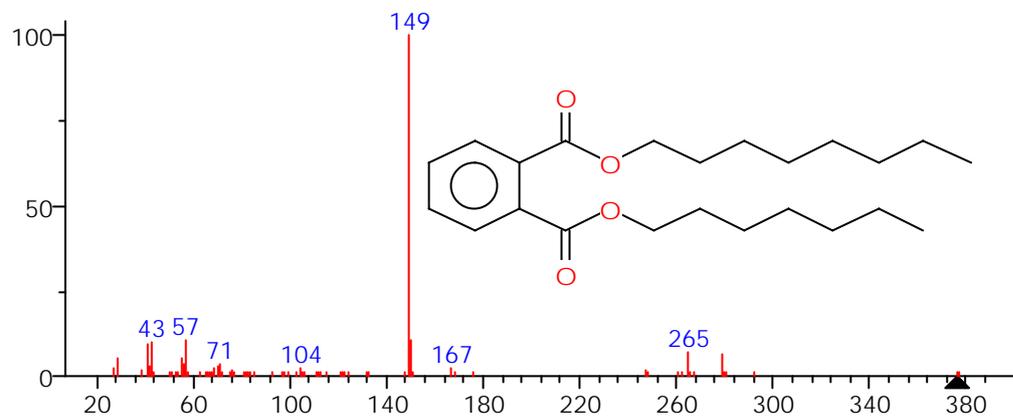
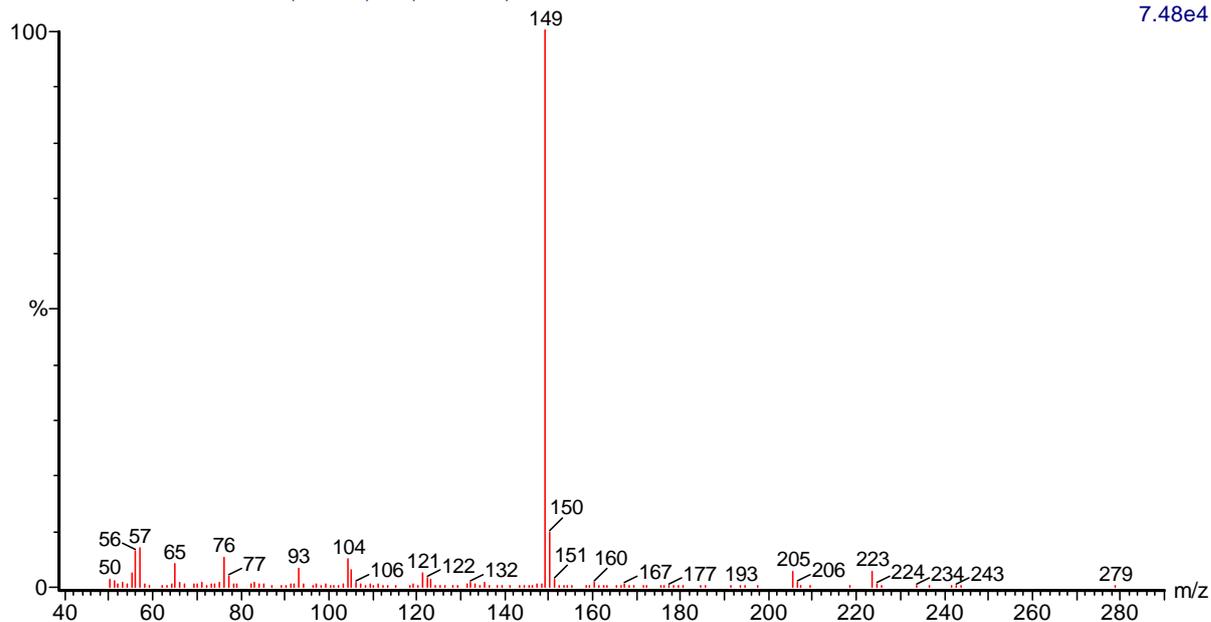
9.01e4



(mainlib) 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester

Timbo Resina Acetato 1613 (33.573) Rf (10,5.000)

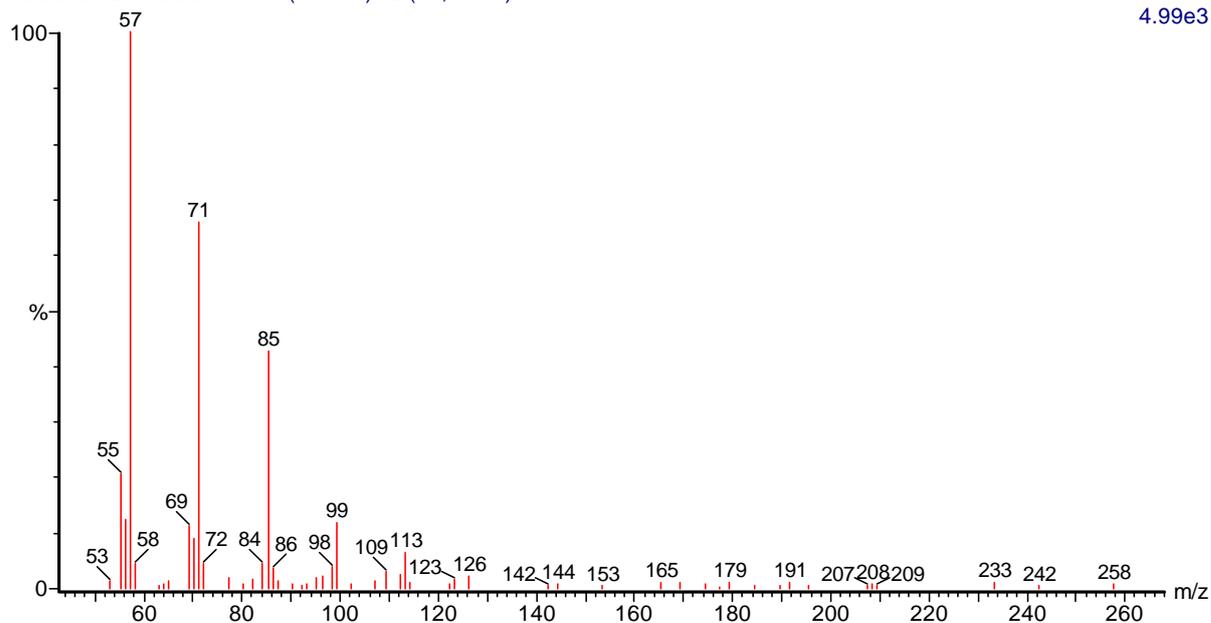
7.48e4

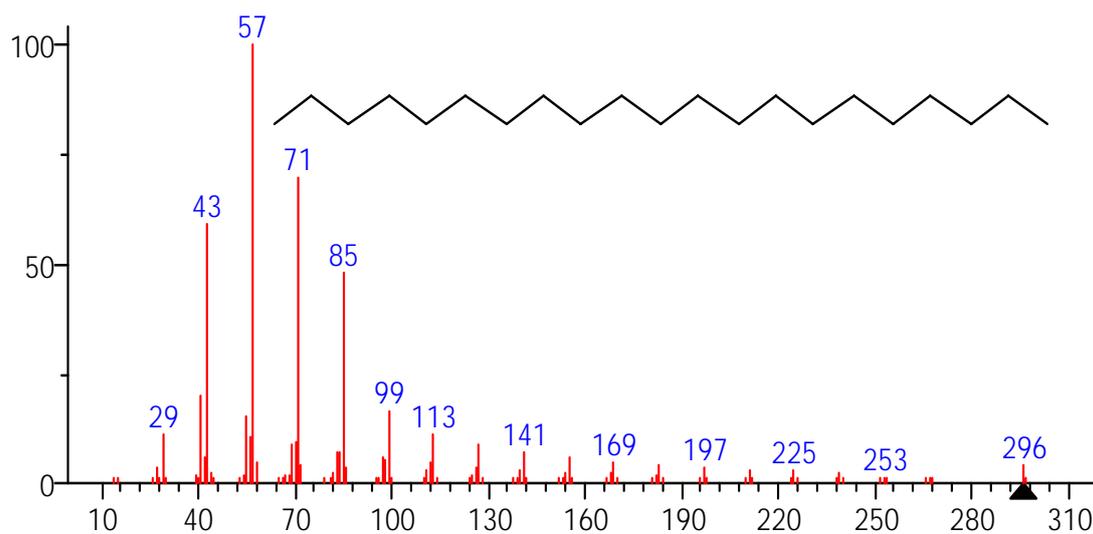


(mainlib) Phthalic acid, heptyl octyl ester

Timbo Resina Acetato 1735 (35.810) Rf (10,5.000)

4.99e3

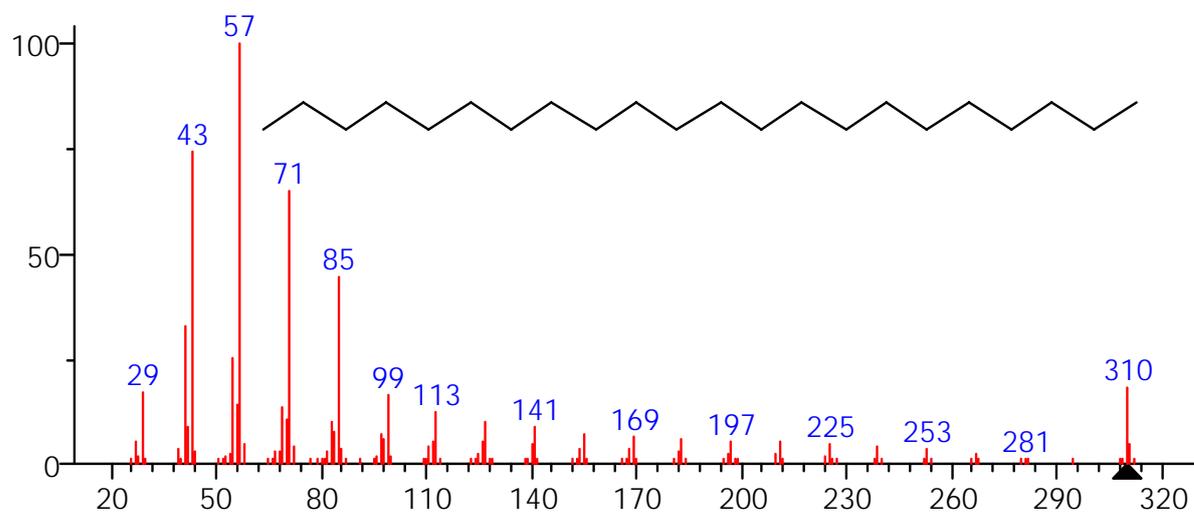
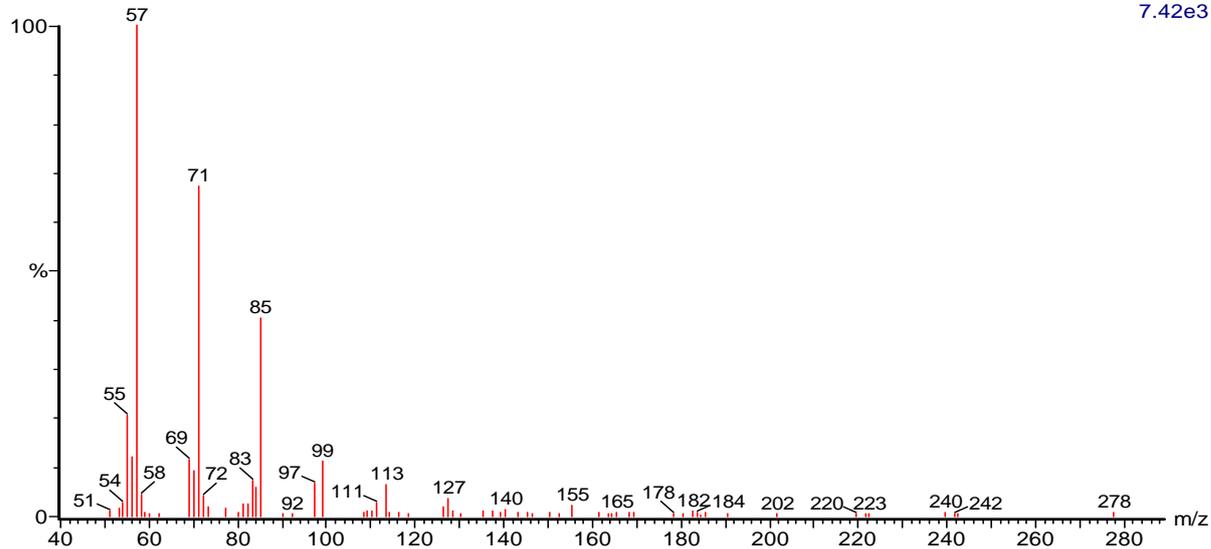




(mainlib) Heneicosane

Timbo Resina Acetato 1833 (37.606) Rf (10,5.000)

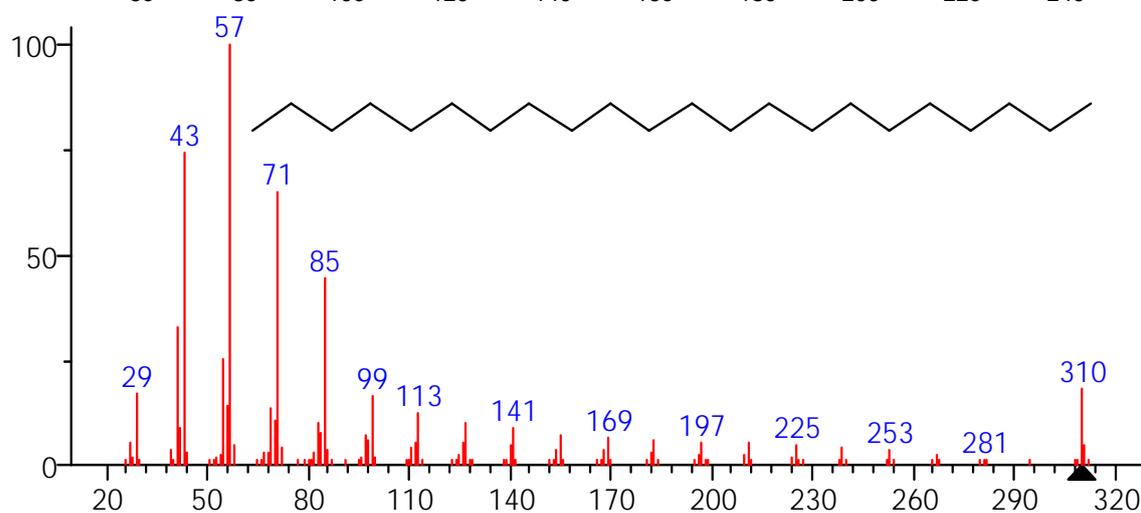
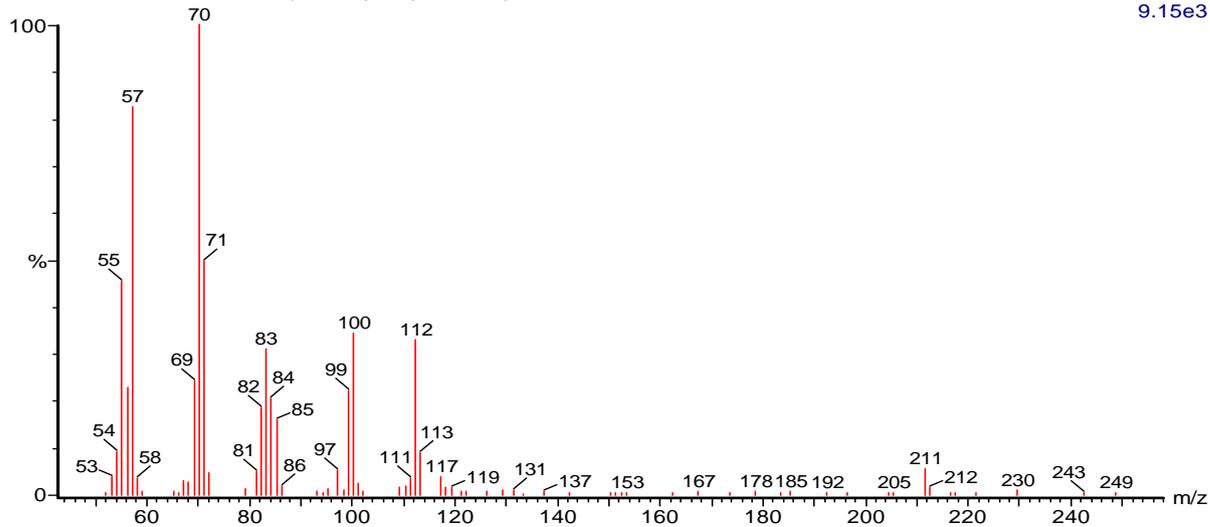
7.42e3



(mainlib) Docosane

Timbo Resina Acetato 1867 (38.230) Rf (10,5.000)

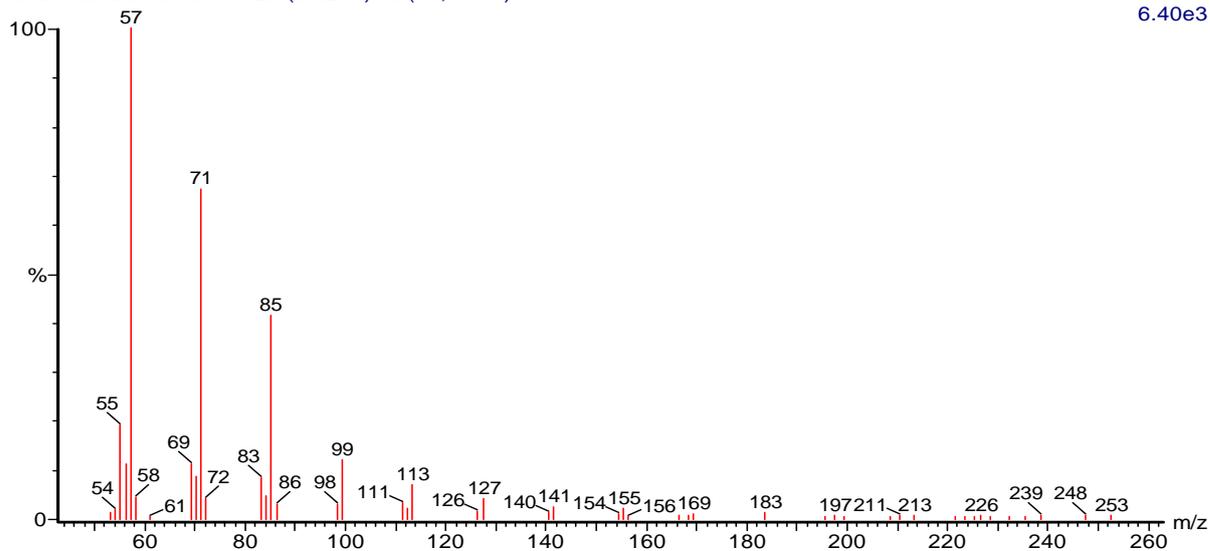
9.15e3

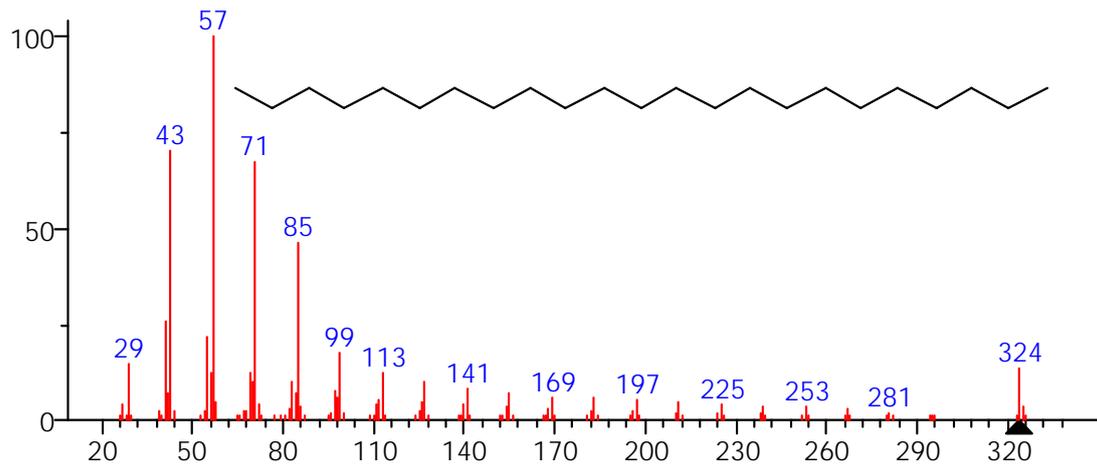


(mainlib) Docosane

Timbo Resina Acetato 1923 (39.256) Rf (10,5.000)

6.40e3

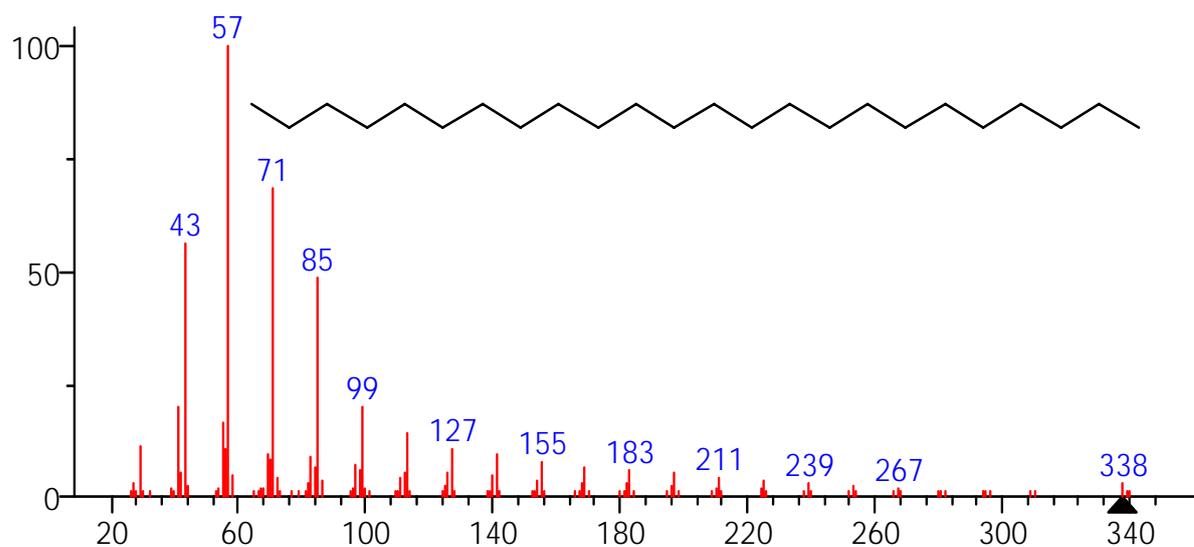
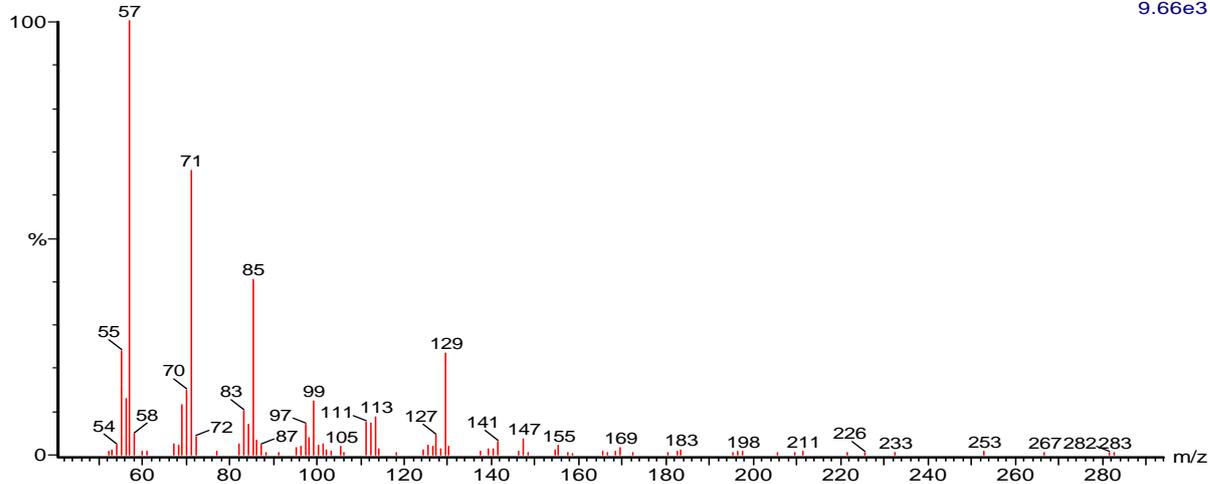




(mainlib) Tricosane

Timbo Resina Acetato 2011 (40.870) Rf (10,5.000)

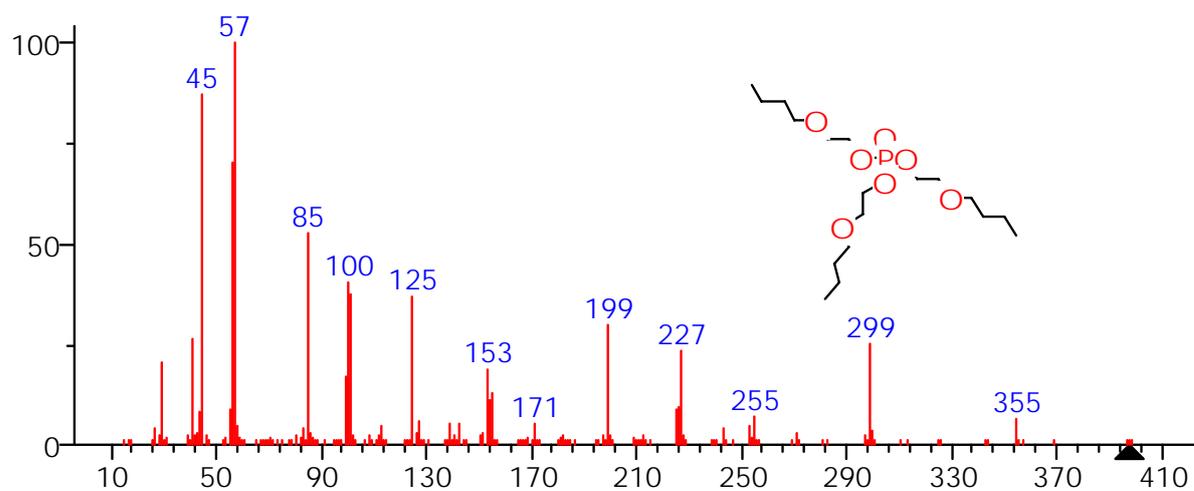
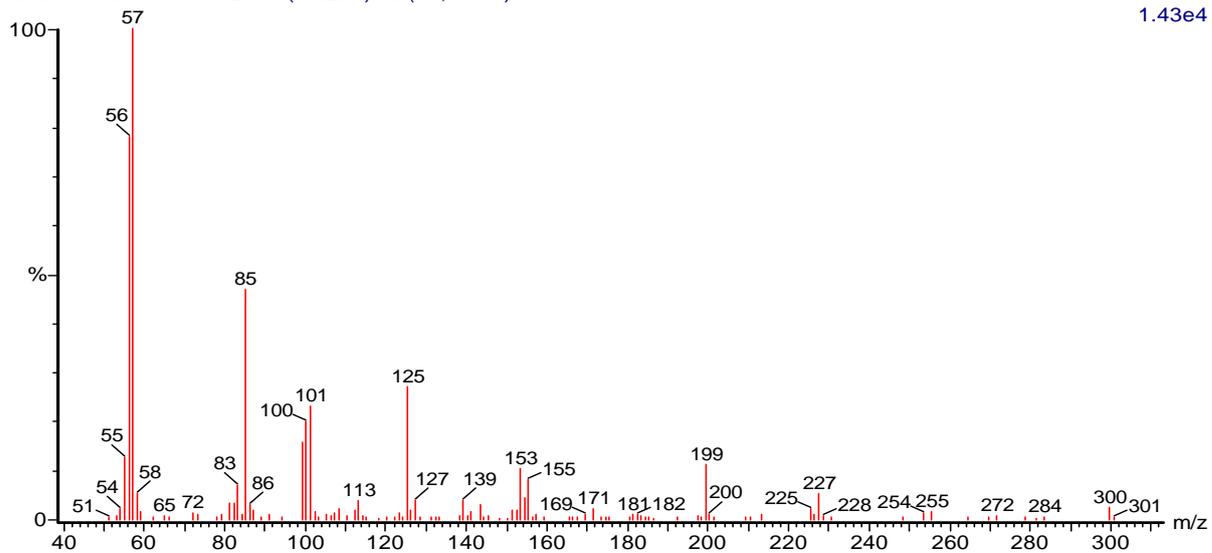
9.66e3



(mainlib) Tetracosane

Timbo Resina Acetato 2033 (41.273) Rf (10,5.000)

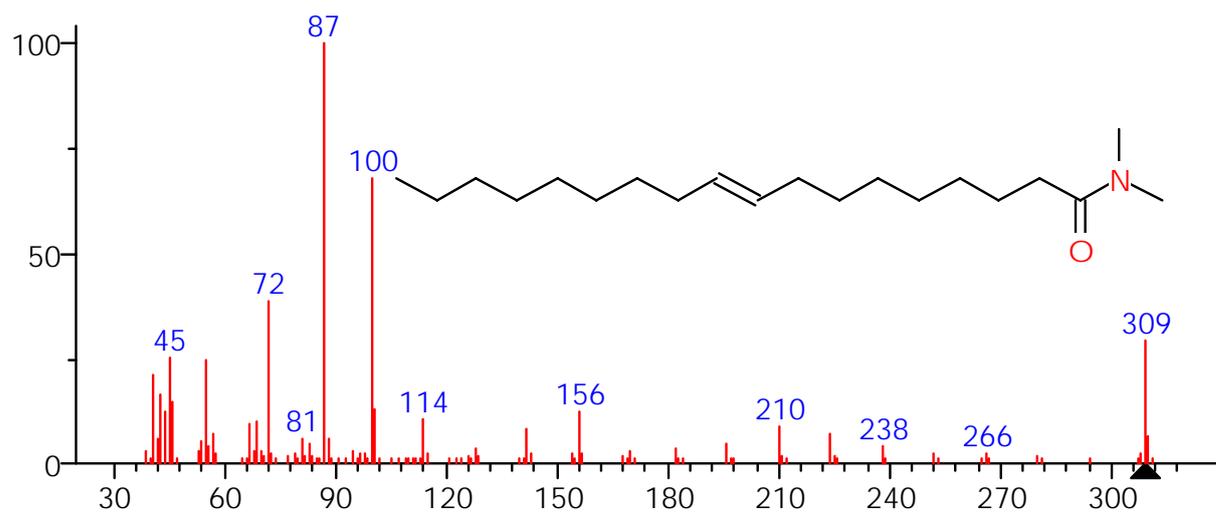
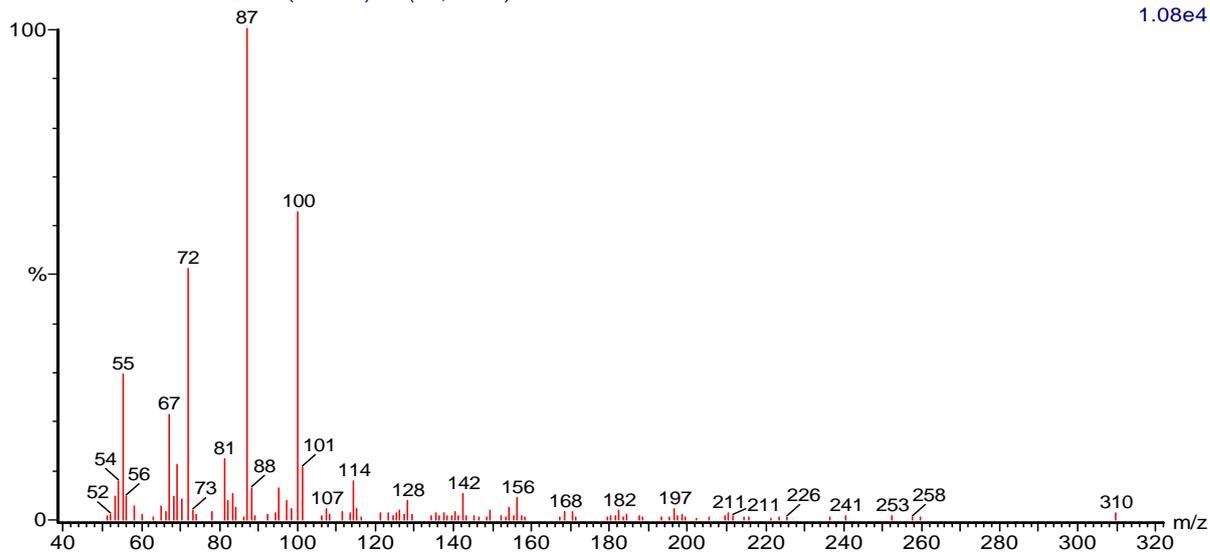
1.43e4



(mainlib) Ethanol, 2-butoxy-, phosphate (3:1)

Timbo Resina Acetato 2057 (41.713) Rf (10,5.000)

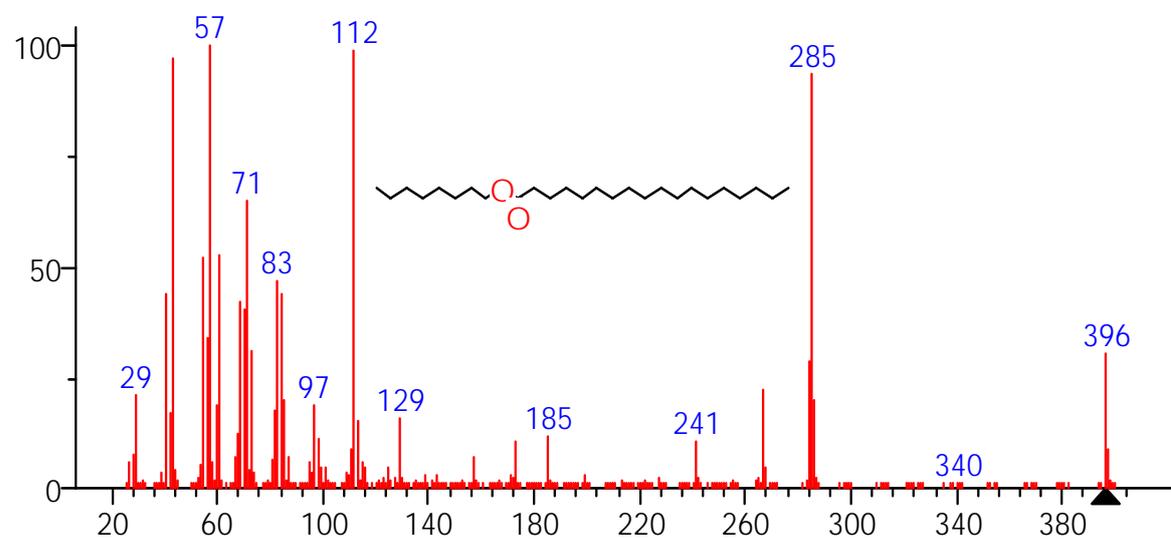
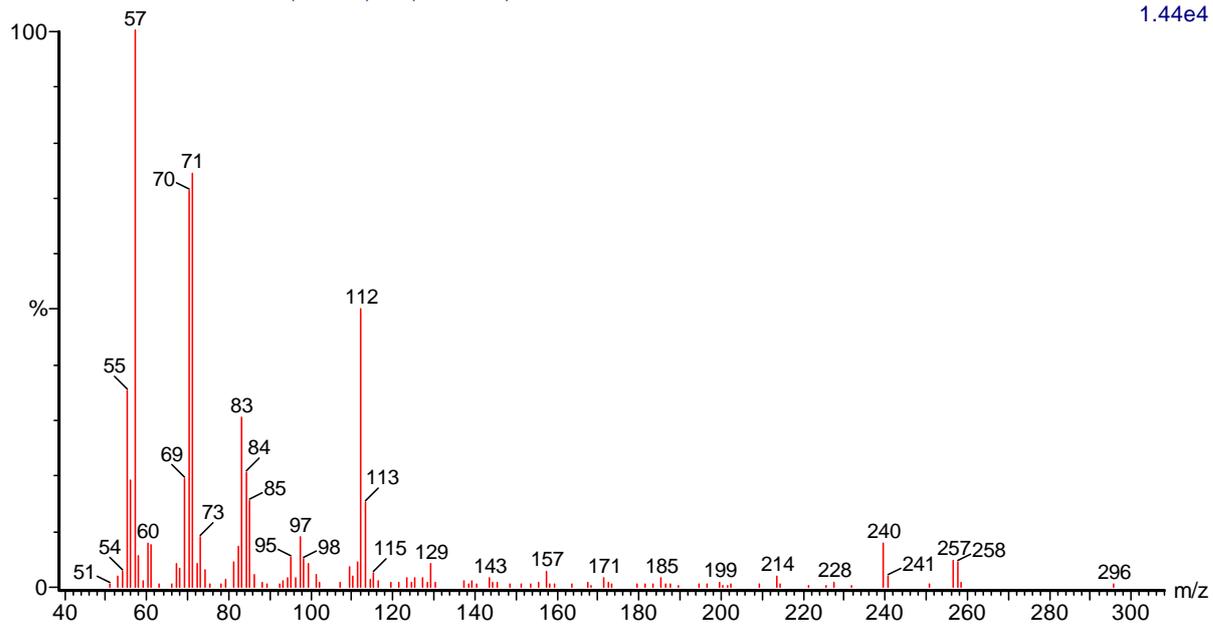
1.08e4



(mainlib) 9-Octadecenamide, N,N-dimethyl-

Timbo Resina Acetato 2099 (42.483) Rf (10,5.000)

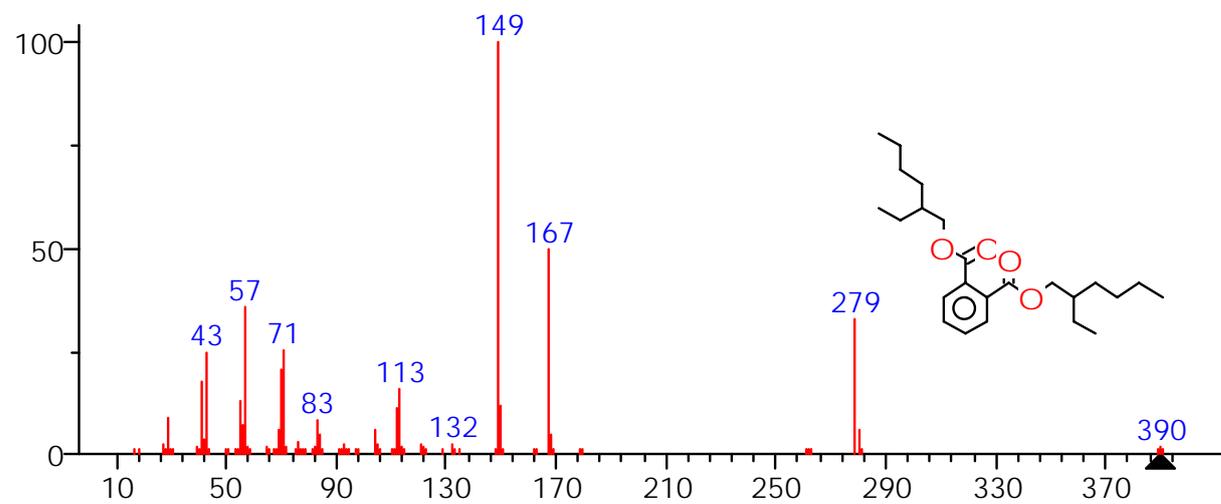
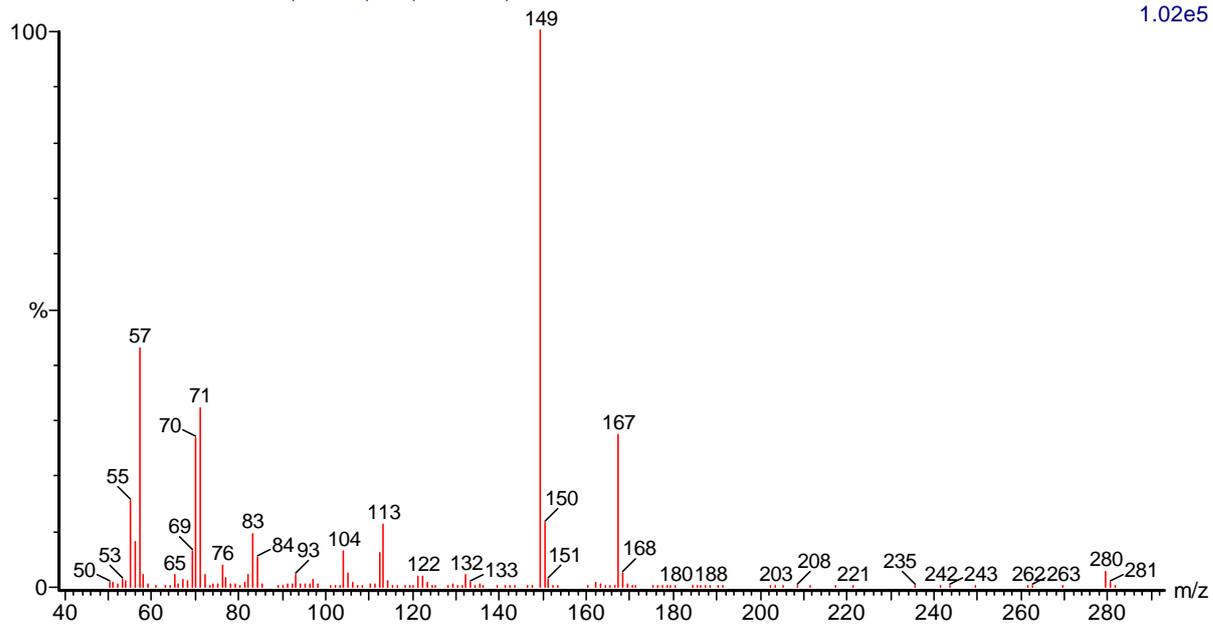
1.44e4



(mainlib) Octadecanoic acid, octyl ester

Timbo Resina Acetato 2137 (43.180) Rf (10,5.000)

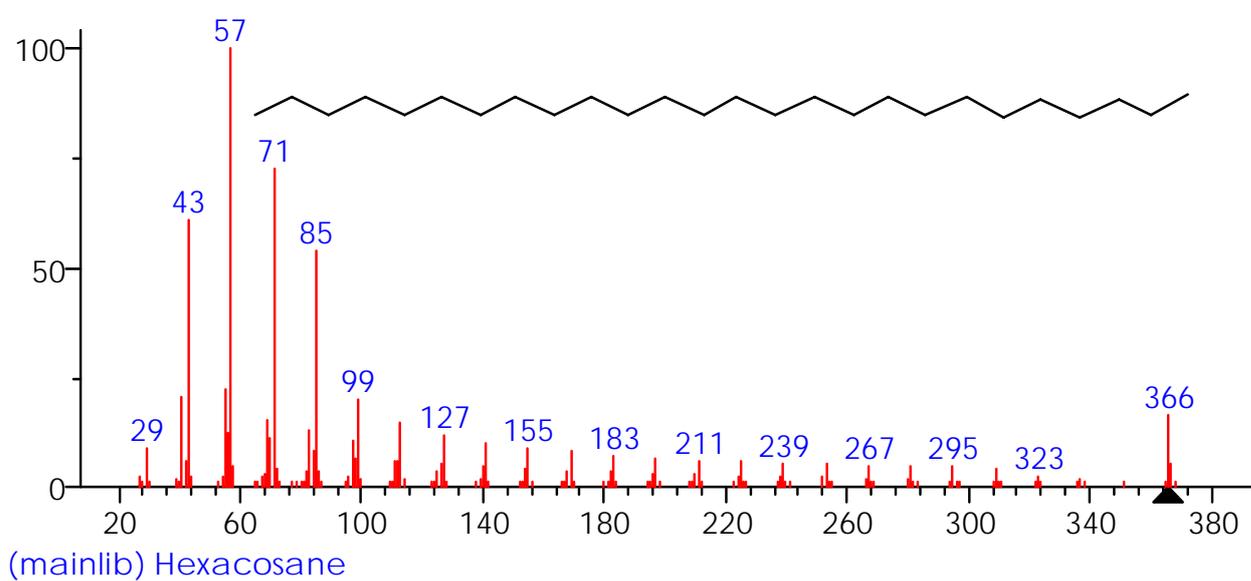
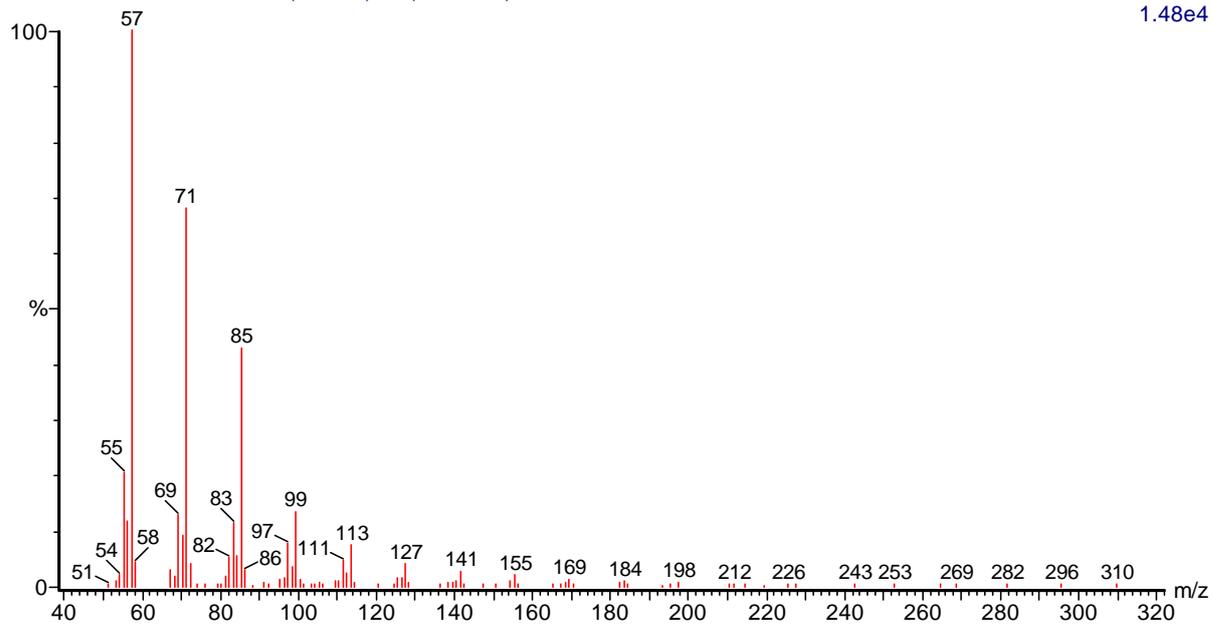
1.02e5



(mainlib) Bis(2-ethylhexyl) phthalate

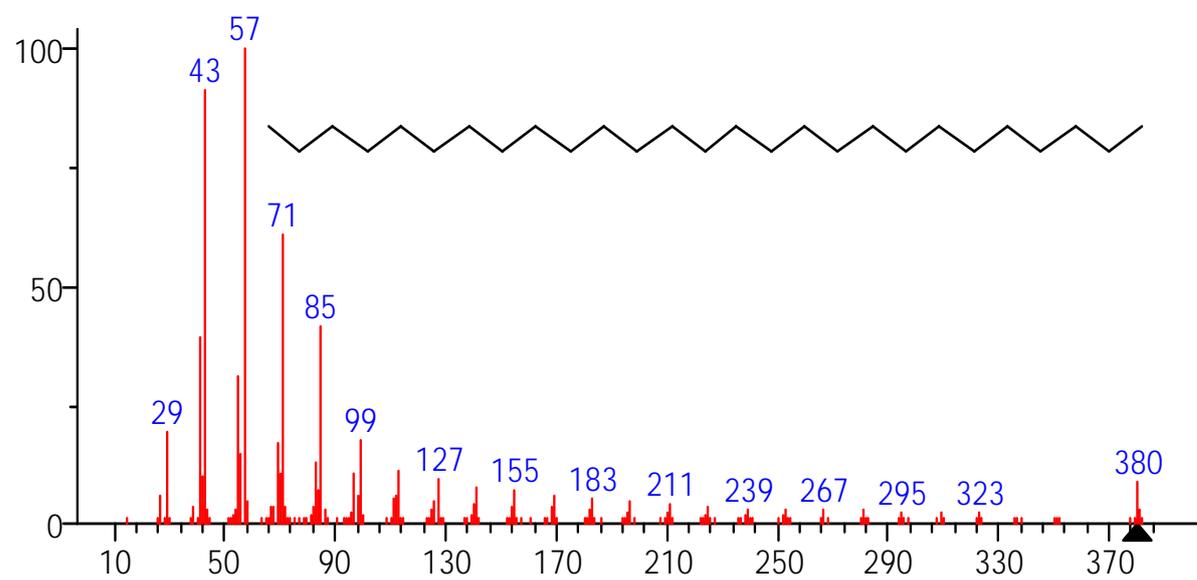
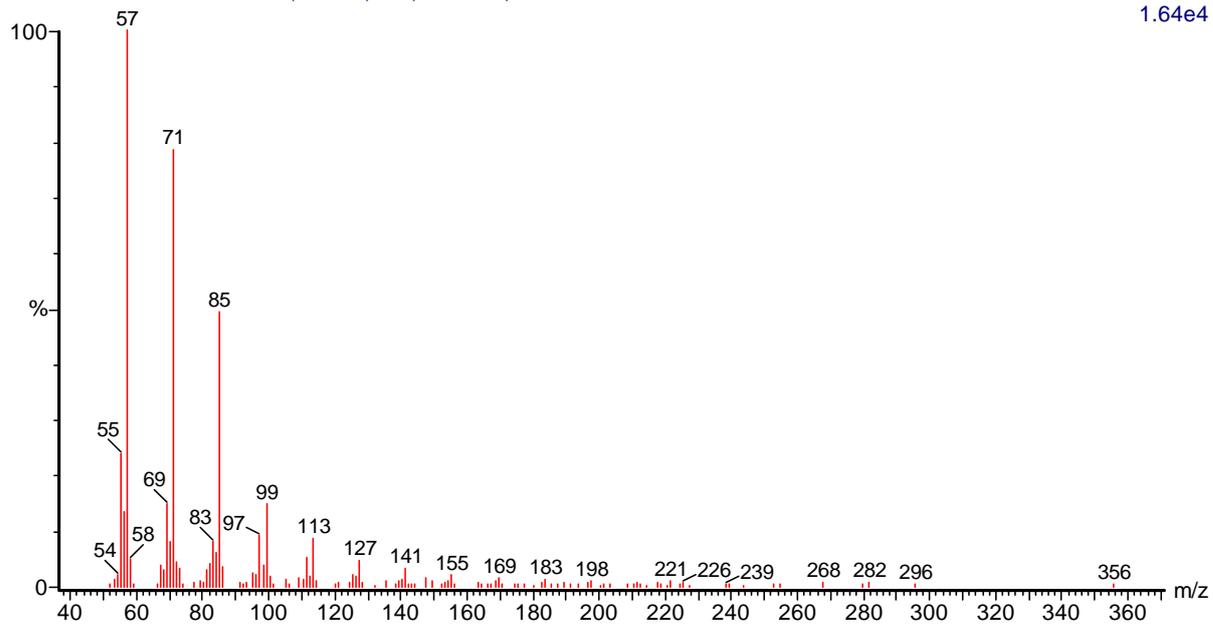
Timbo Resina Acetato 2176 (43.895) Rf (10,5.000)

1.48e4



Timbo Resina Acetato 2248 (45.215) Rf (10,5.000)

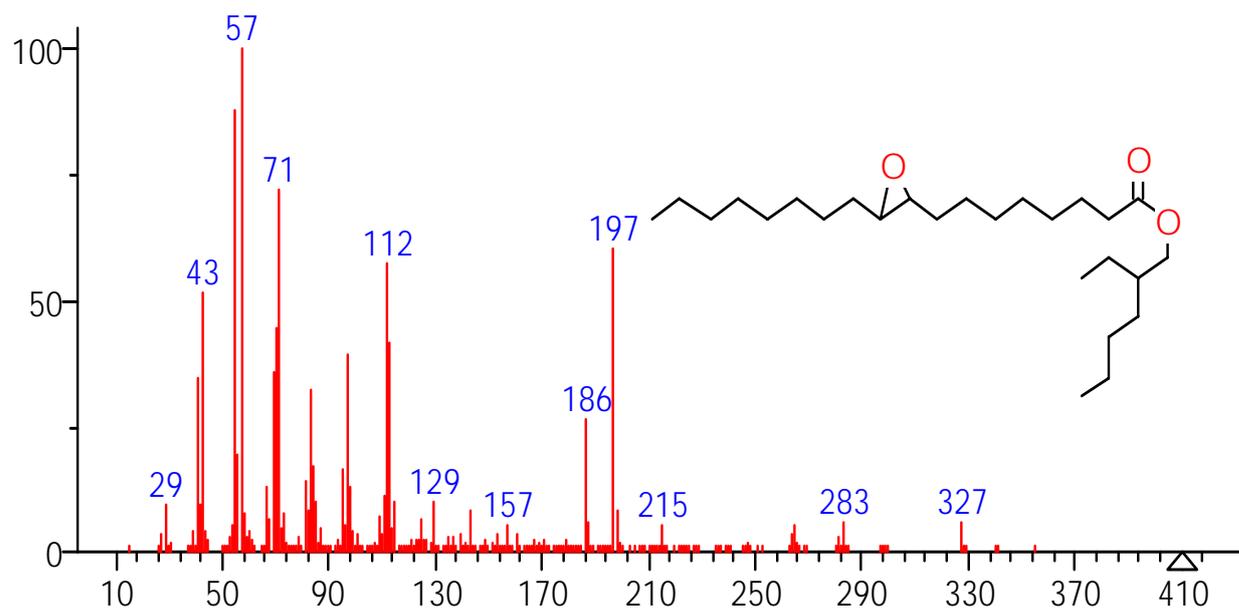
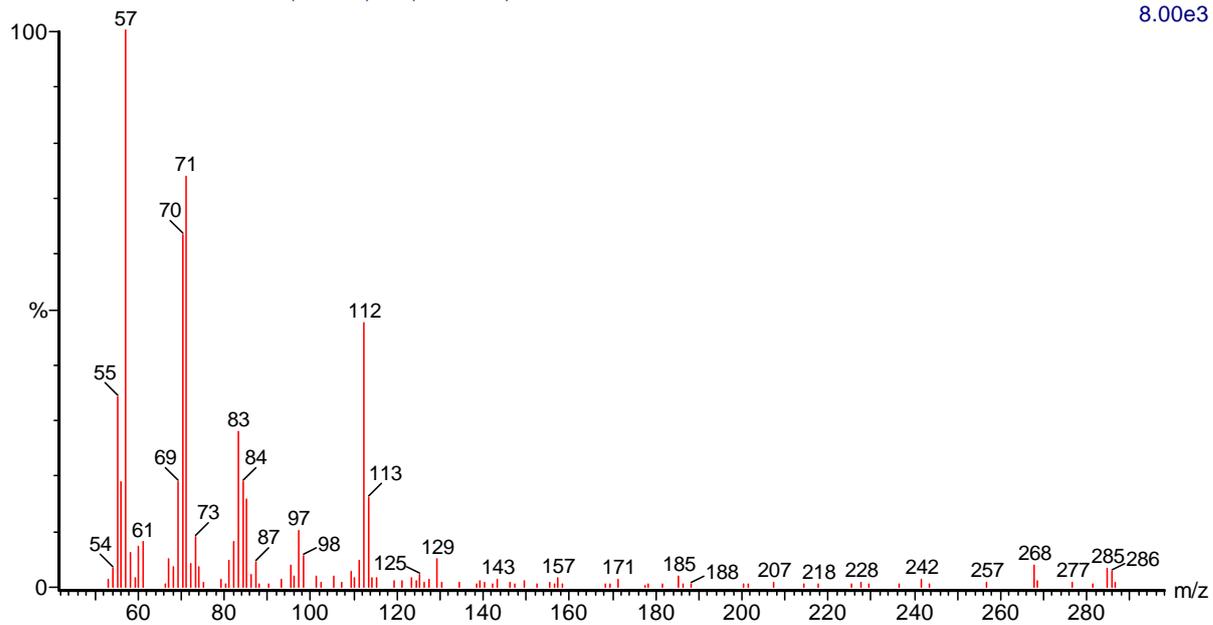
1.64e4



(mainlib) Heptacosane

Timbo Resina Acetato 2252 (45.288) Rf (10,5.000)

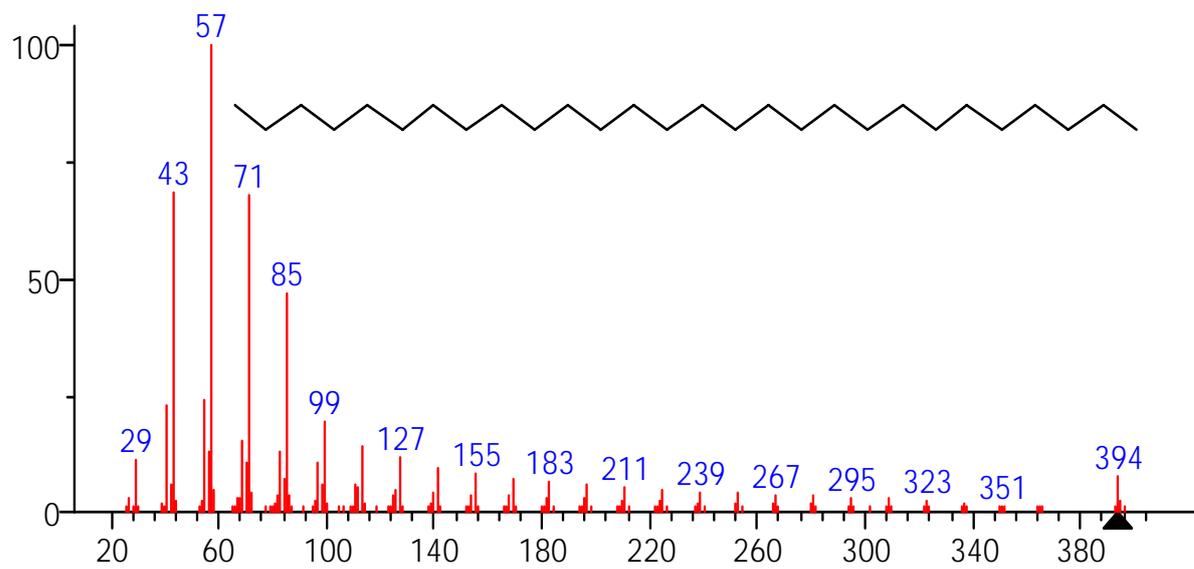
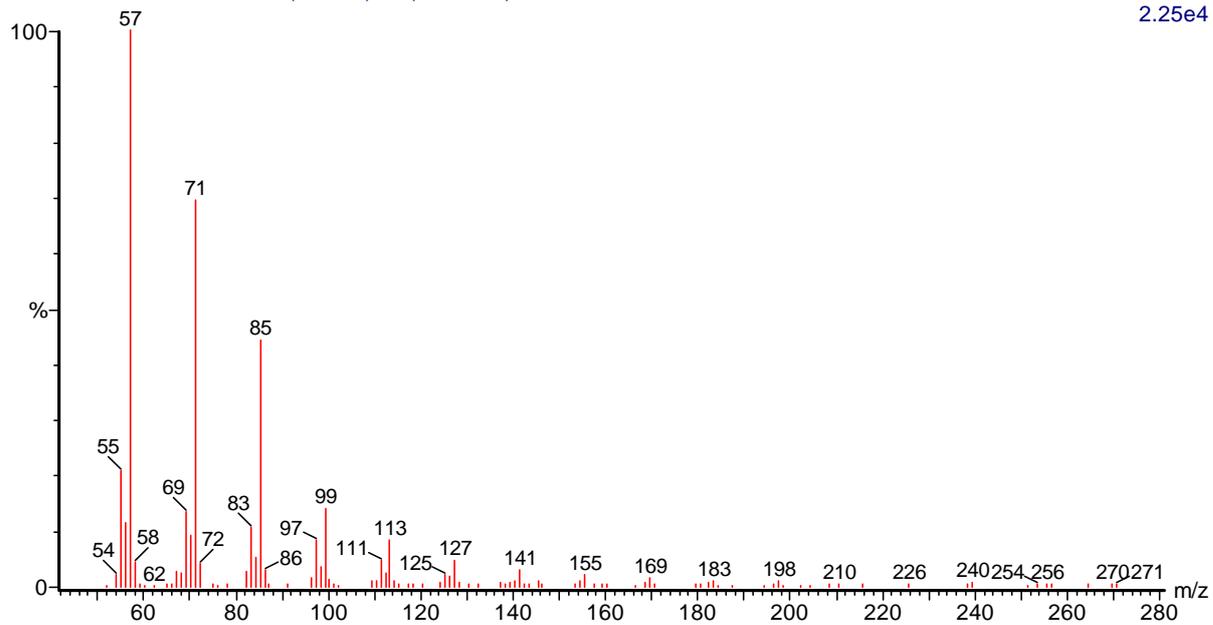
8.00e3



(mainlib) Oxiraneoctanoic acid, 3-octyl-, 2-ethylhexyl ester

Timbo Resina Acetato 2308 (46.315) Rf (10,5.000)

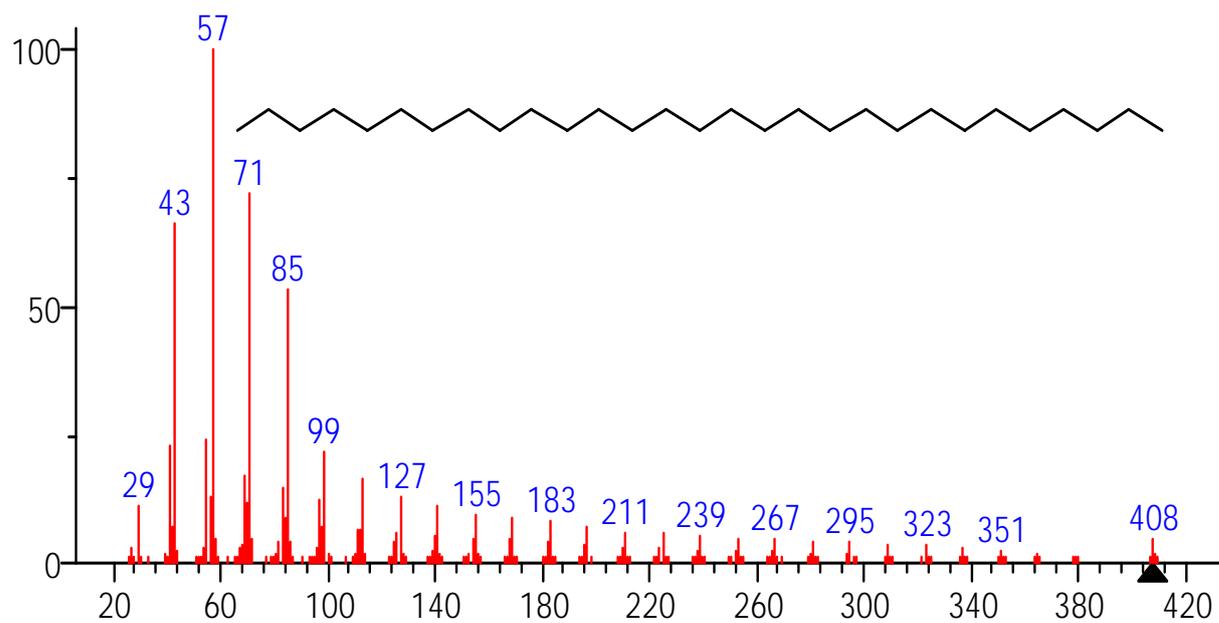
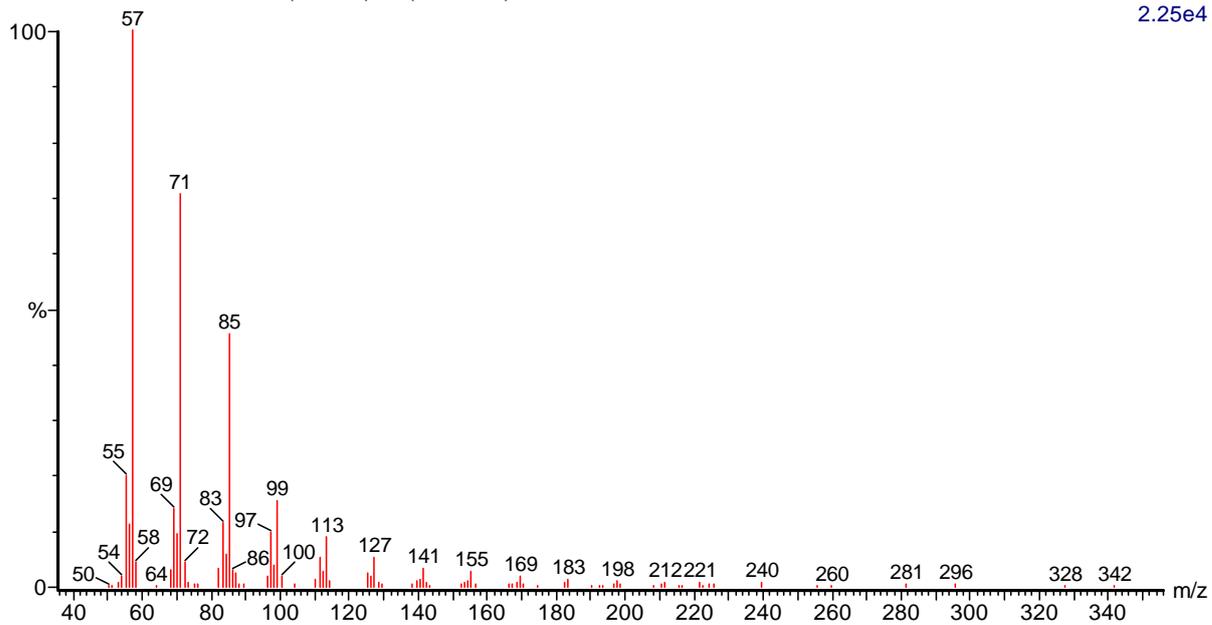
2.25e4



(mainlib) Octacosane

Timbo Resina Acetato 2358 (47.232) Rf (10,5.000)

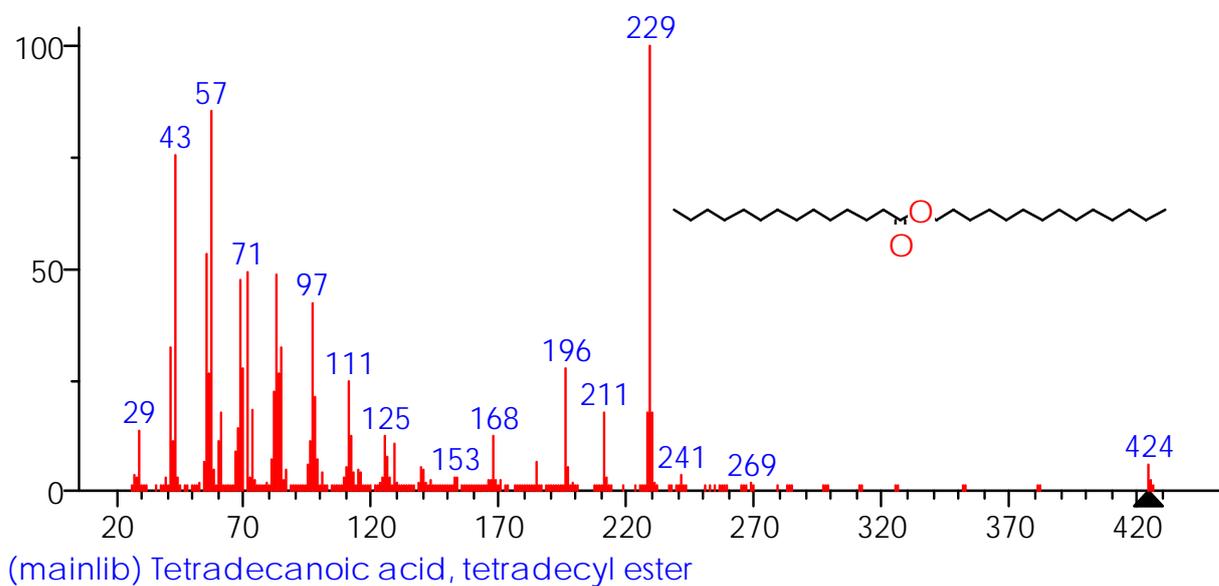
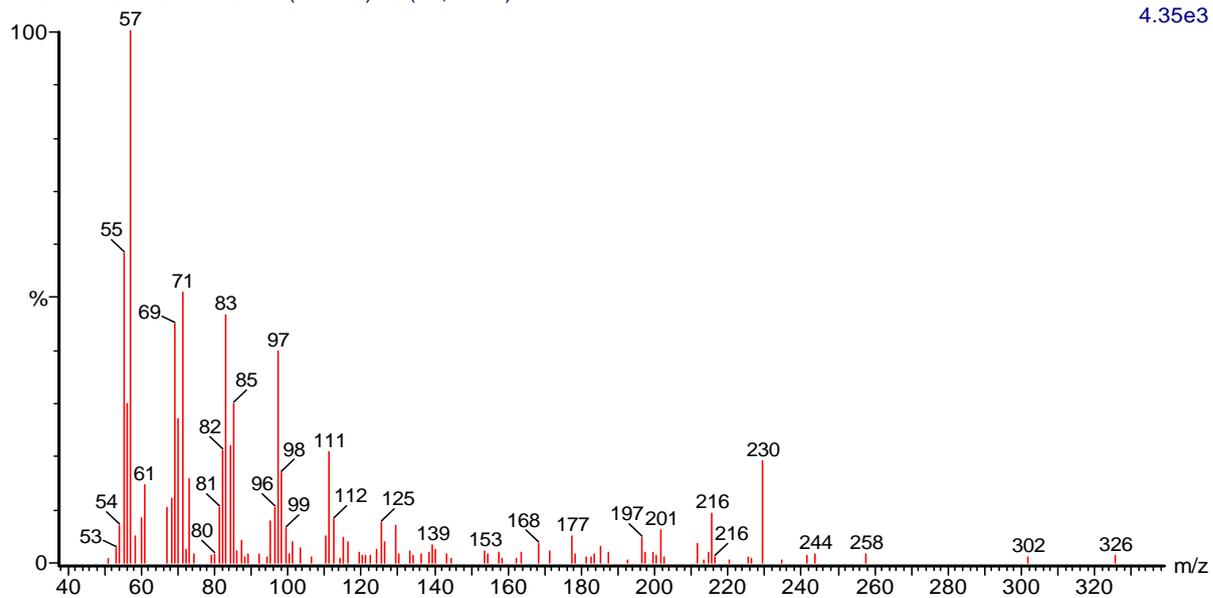
2.25e4



(mainlib) Nonacosane

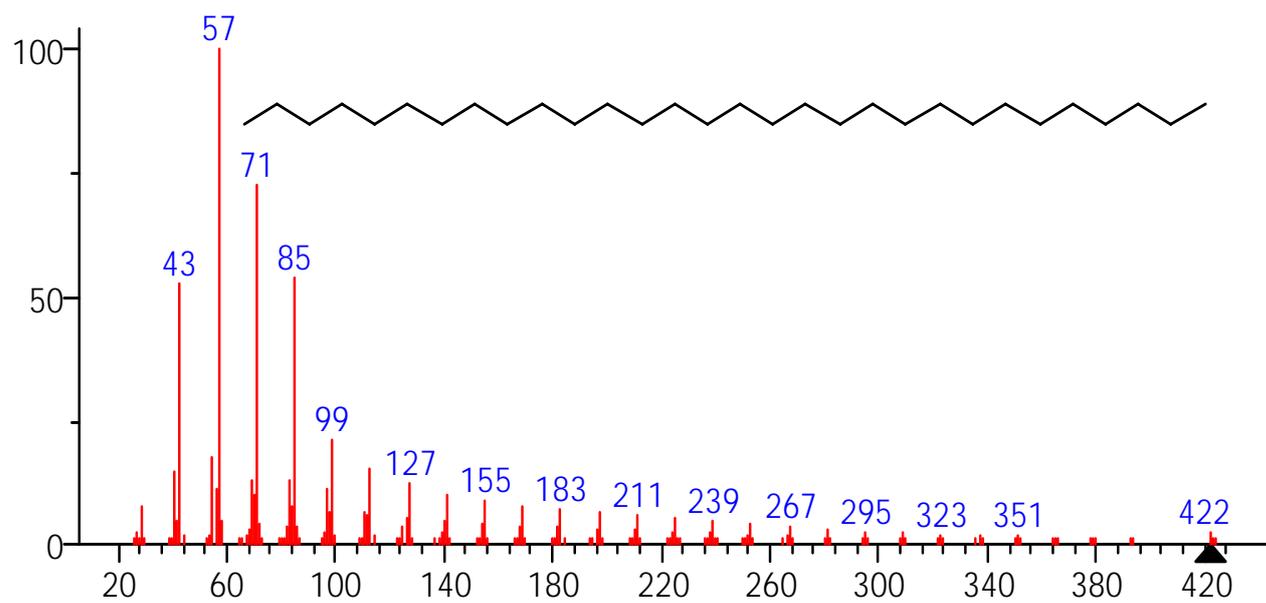
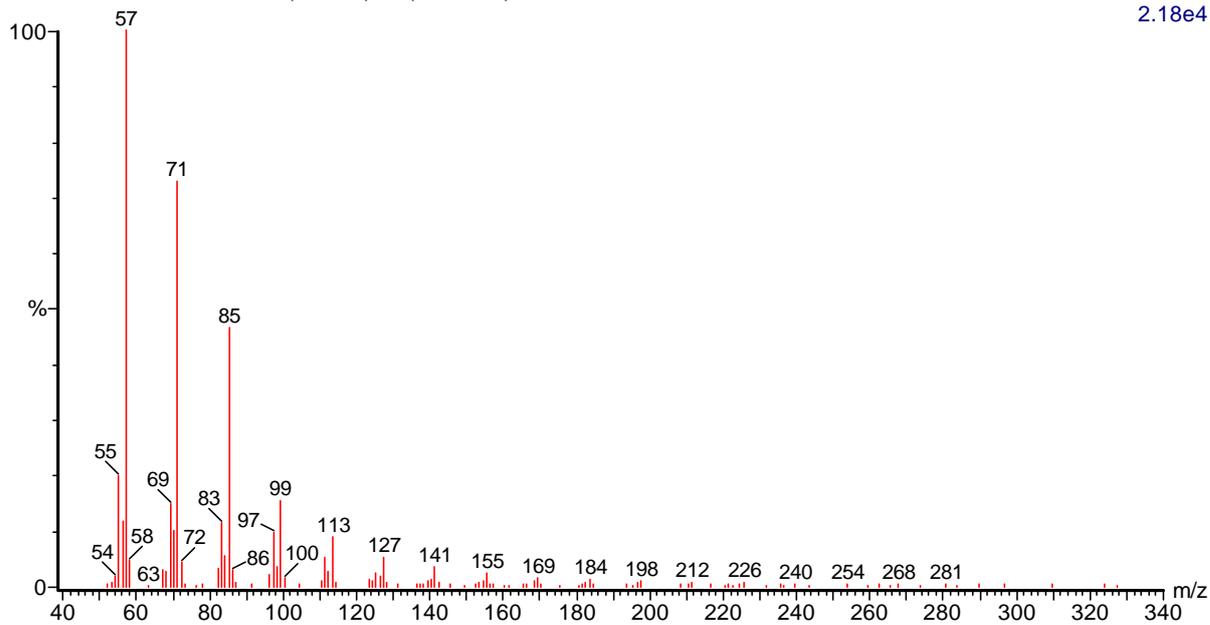
Timbo Resina Acetato 2393 (47.873) Rf (10,5.000)

4.35e3



Timbo Resina Acetato 2404 (48.075) Rf (10,5.000)

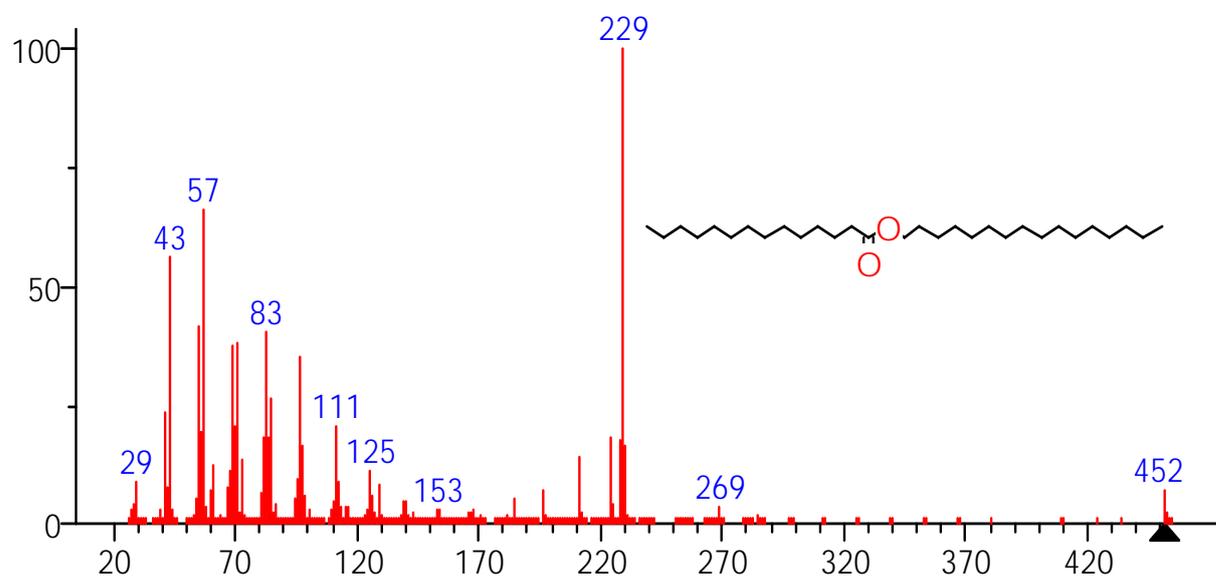
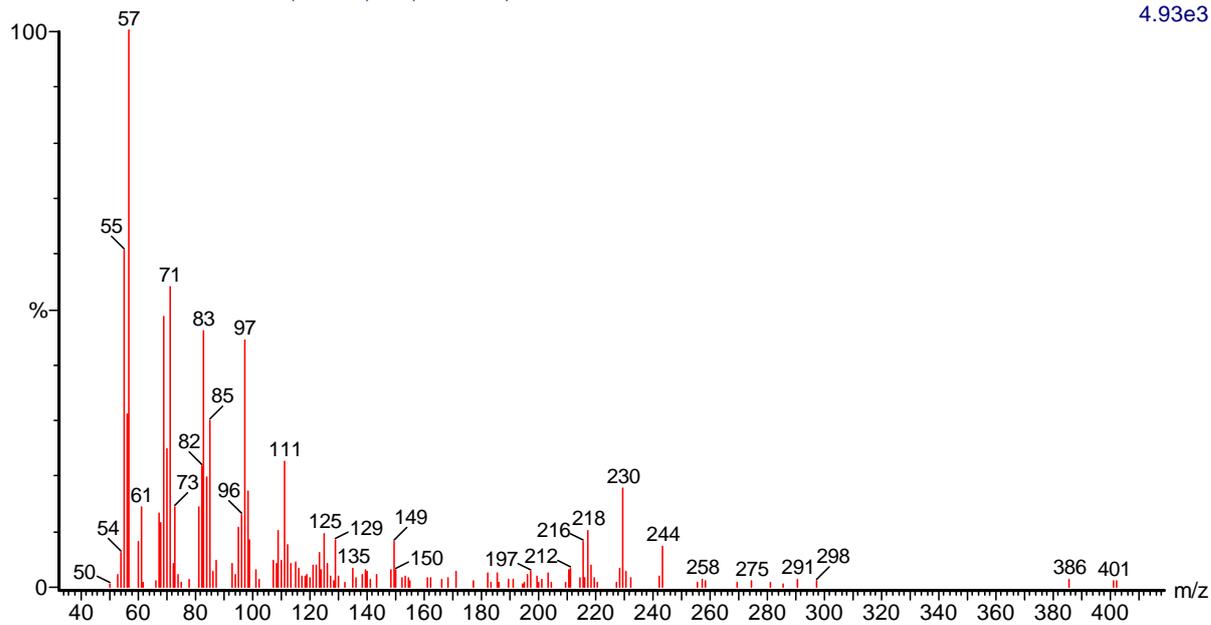
2.18e4



(mainlib) Triacontane

Timbo Resina Acetato 2436 (48.662) Rf (10,5.000)

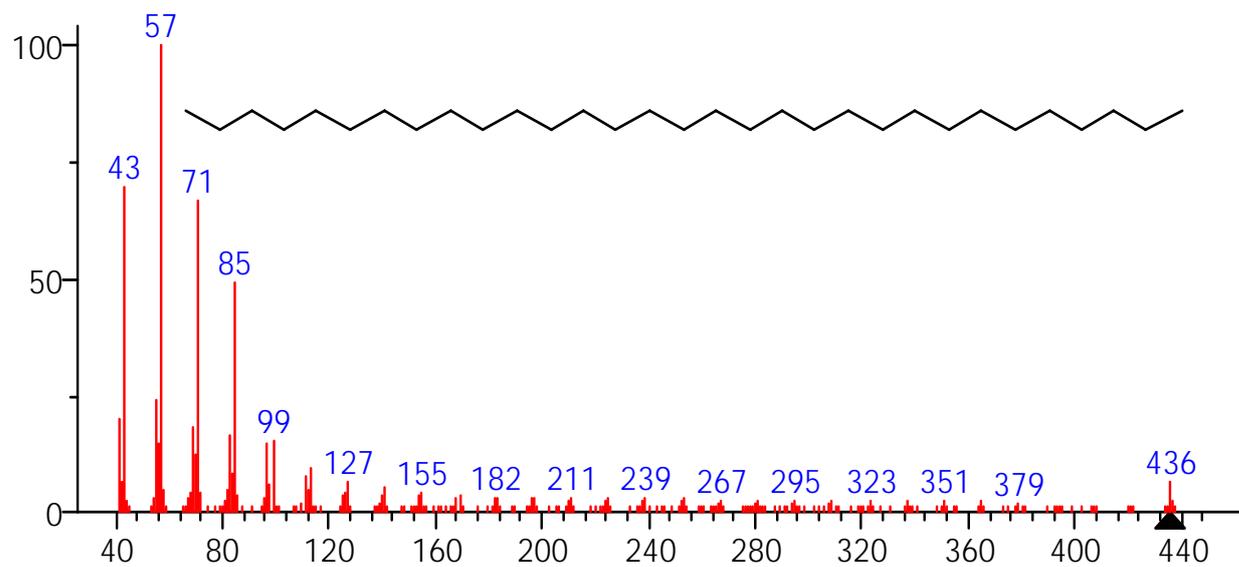
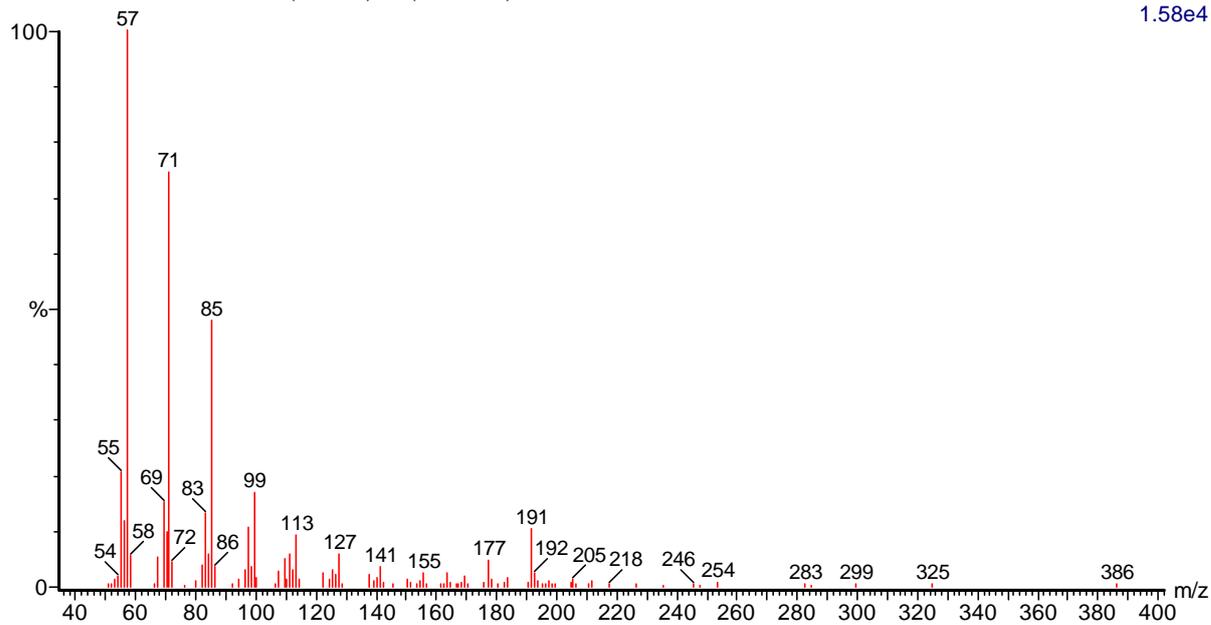
4.93e3



(mainlib) Tetradecanoic acid, hexadecyl ester

Timbo Resina Acetato 2446 (48.845) Rf (10,5.000)

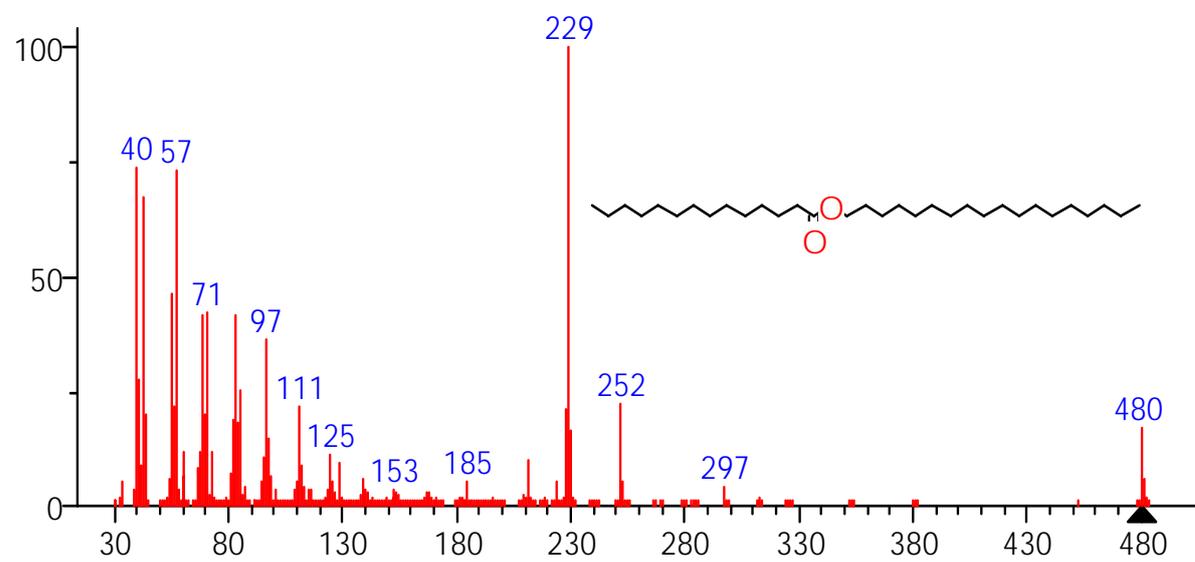
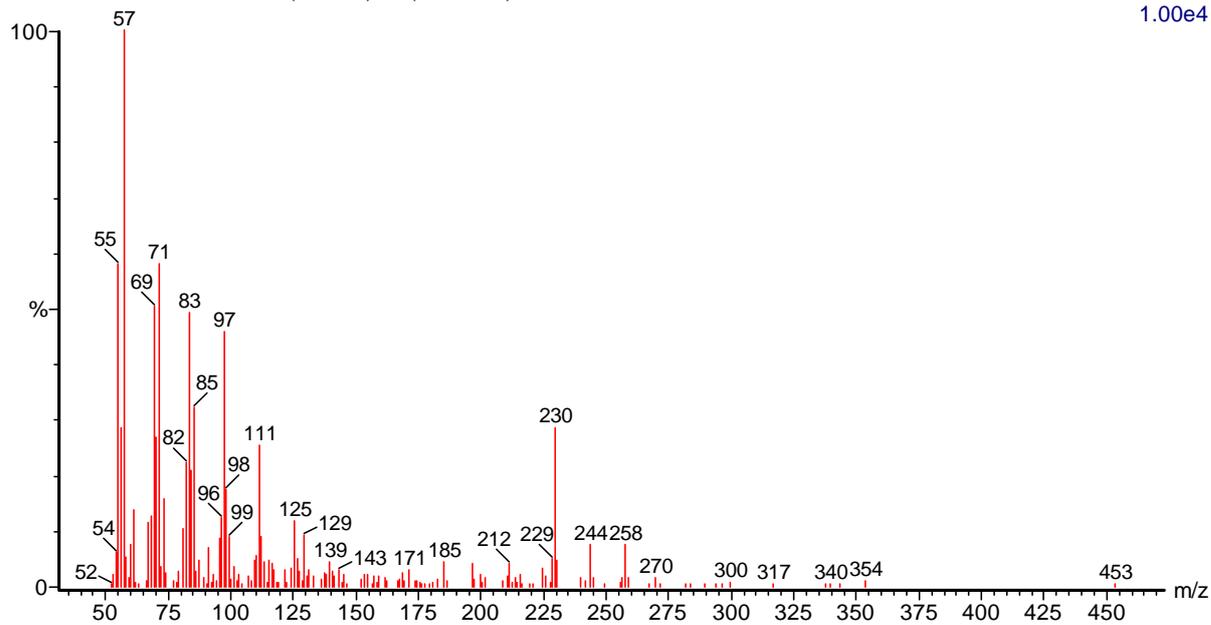
1.58e4



(mainlib) Hentriacontane

Timbo Resina Acetato 2475 (49.377) Rf (10,5.000)

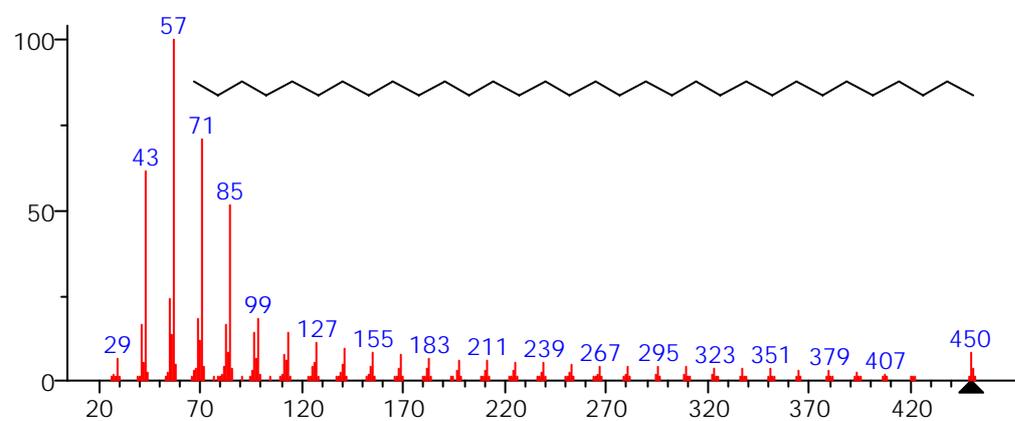
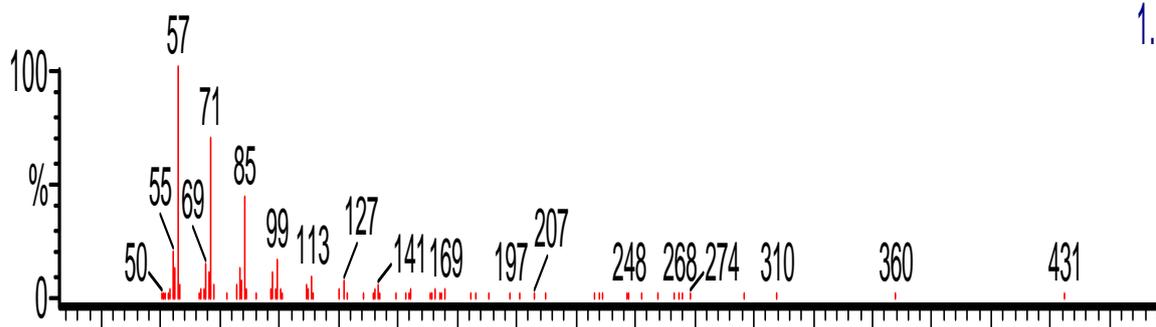
1.00e4



(mainlib) Tetradecanoic acid, octadecyl ester

Timbo Resina Acetato 2486 (49.579) Rf (10,5.000)

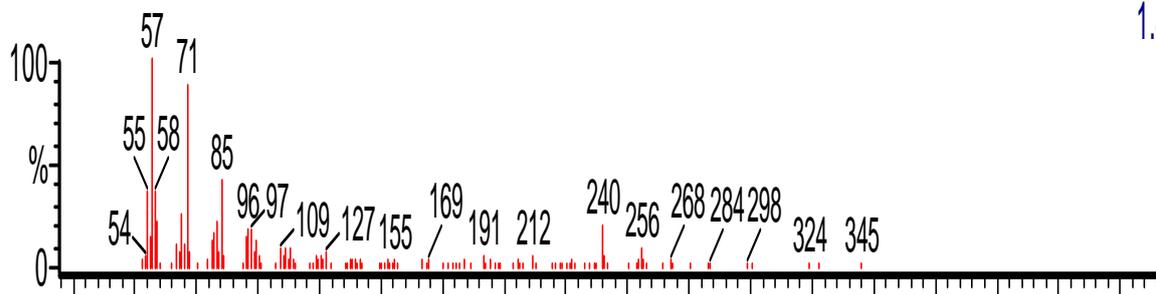
1.14e4

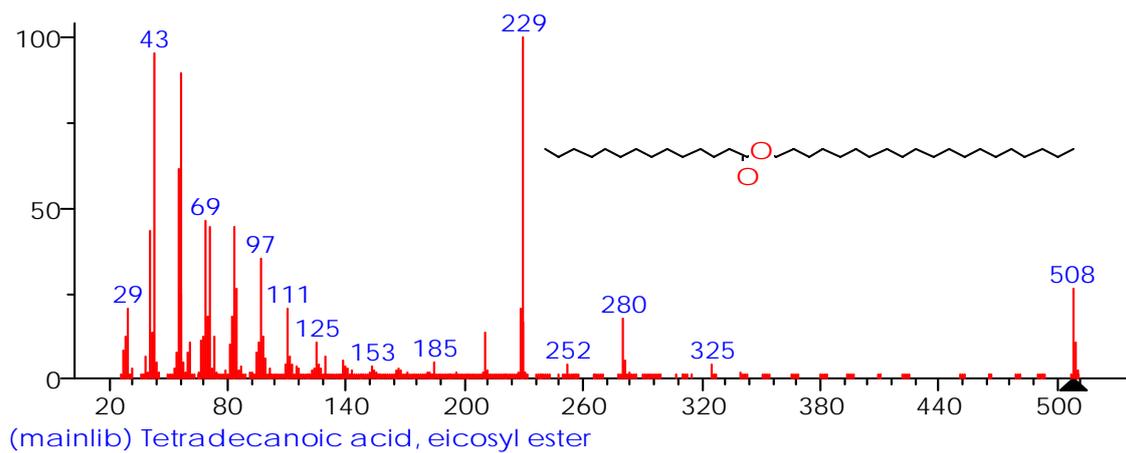


(mainlib) Dotriacontane

Timbo Resina Acetato 2521 (50.220) Rf (10,5.000)

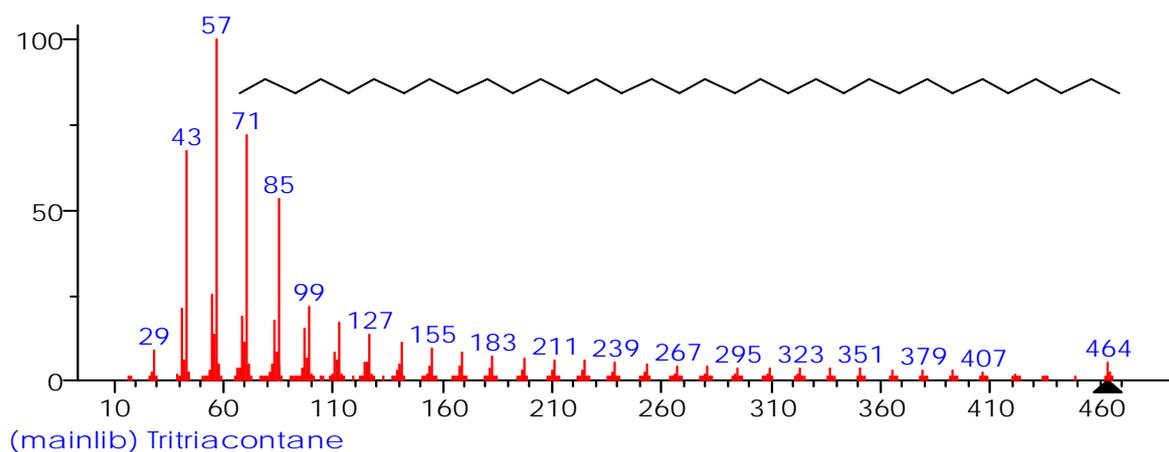
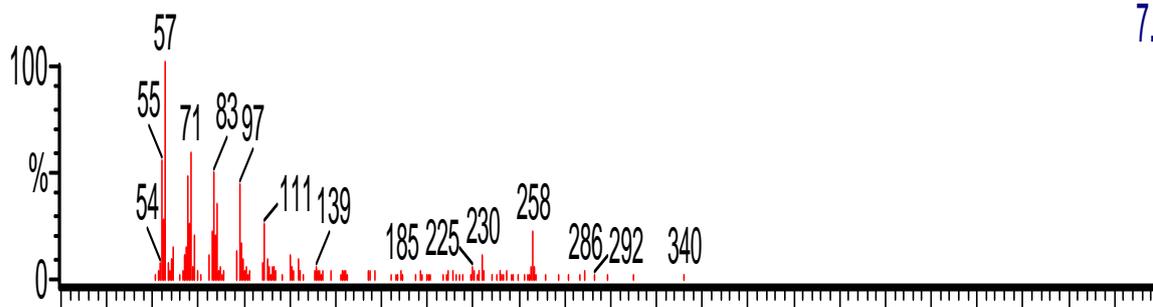
1.41e4



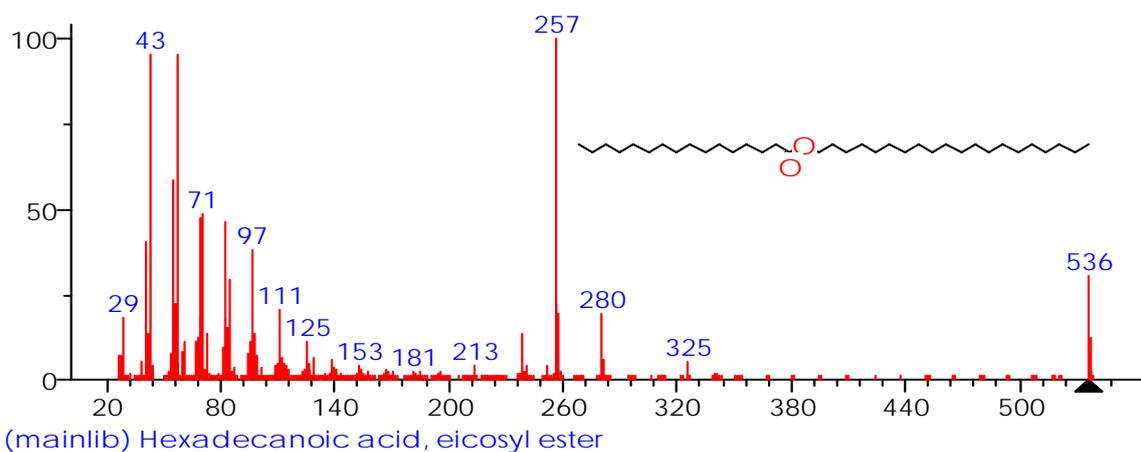
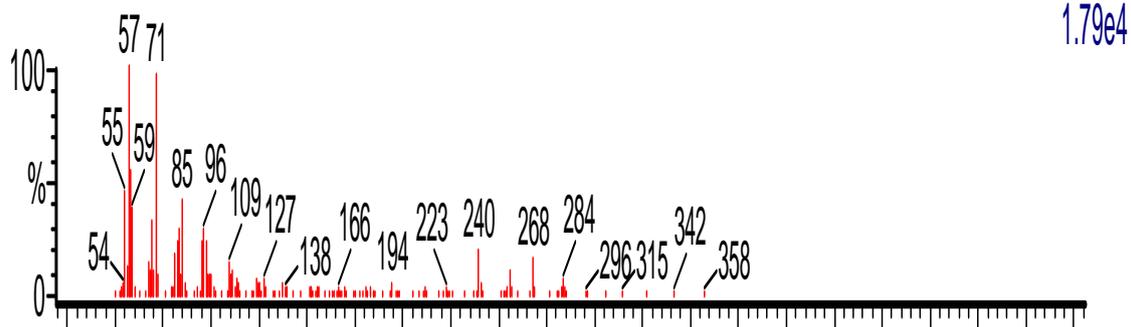


Timbo Resina Acetato 2550 (50.752) Rf (10,5.000)

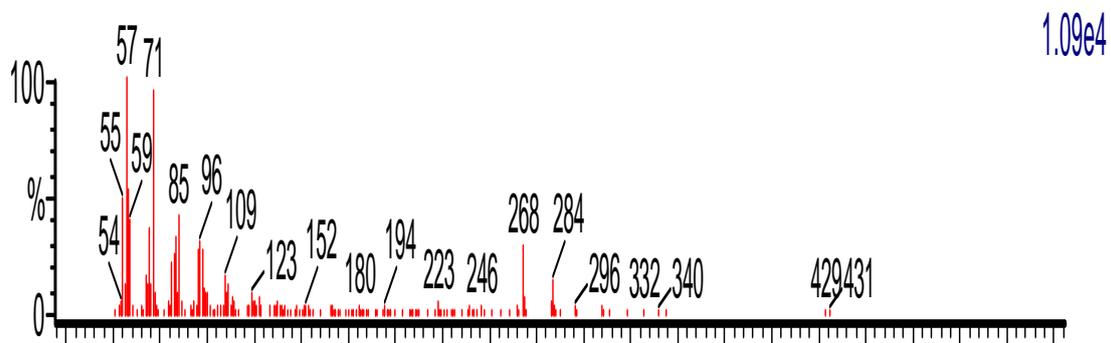
7.81e3

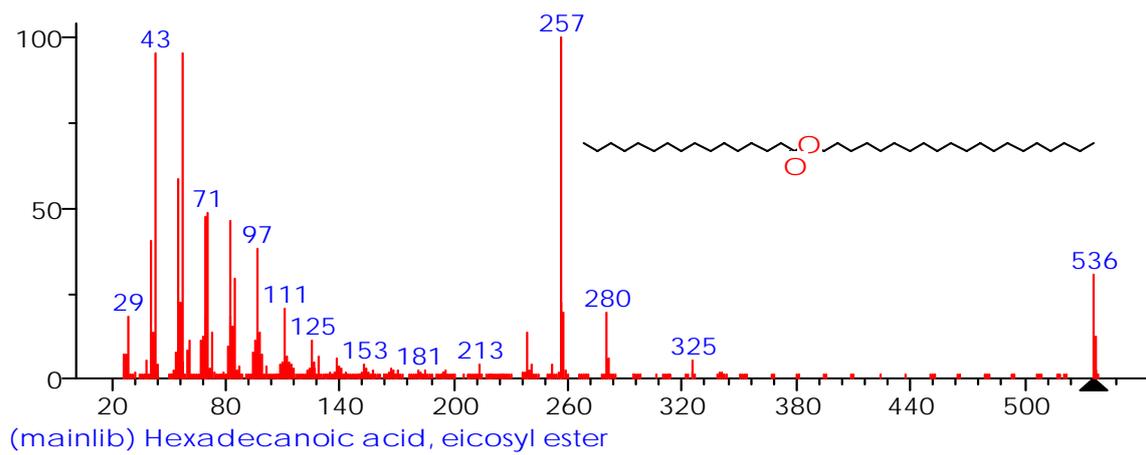


Timbo Resina Acetato 2607 (51.797) Rf (10,5.000)



Timbo Resina Acetato 2719 (53.850) Rf (10,5.000)



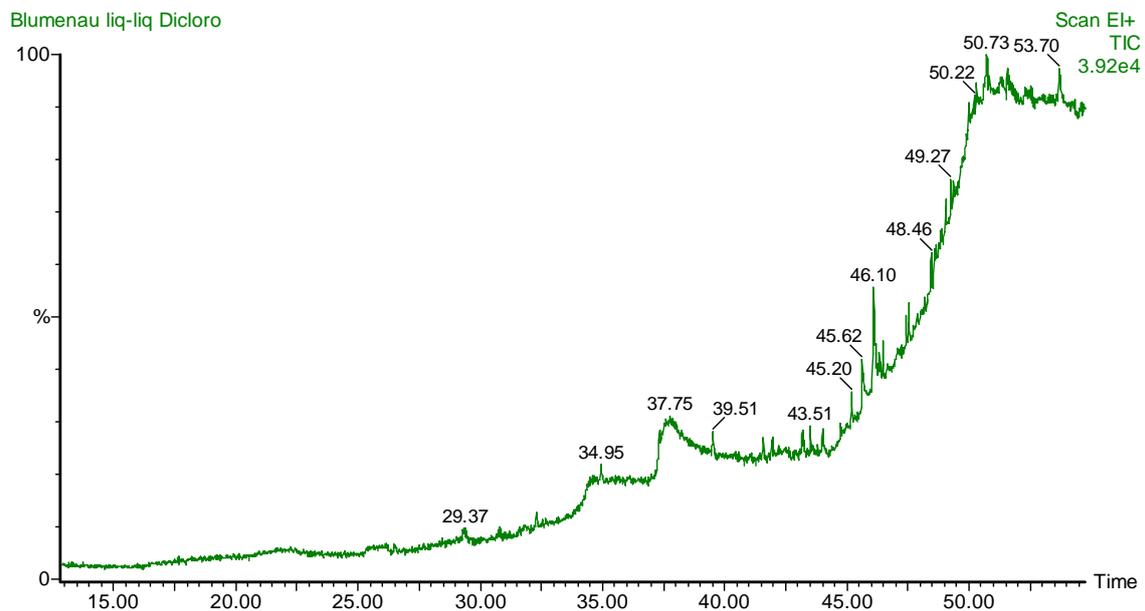


BLUMENAU RESINA METANOL-ACETONA.

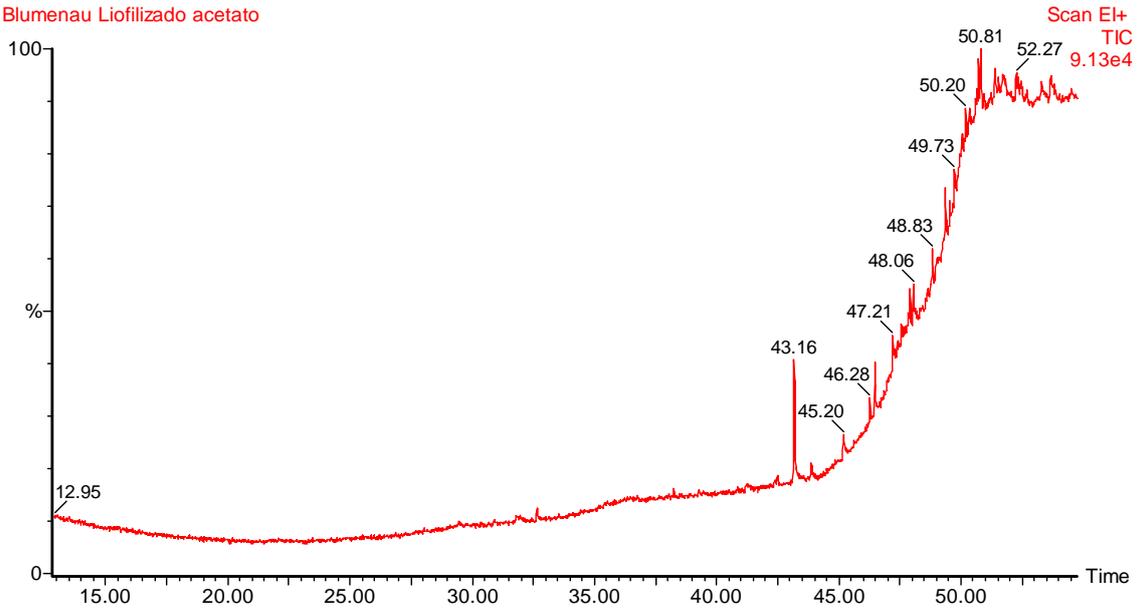
NESTE ATERROS, NESTA METODOLOGIA NÃO FOI EXTRAÍDO COMPOSTOS.

BLUMENAU LIQUIDO-LIQUIDO DICLOROMETANO.

NESTE ATERRO, NA METODOLOGIA LIQUIDO-LIQUIDO, DICLOROMETANO E LIOFILIZAÇÃO/ULTRA-SOM ACETATO DE ETILA, FOI EXTRAÍDO APENAS COMPOSTOS QUE APRESENTARAM PICOS DE BAIXA CONCENTRAÇÃO E IGUAIS AOS EXTRAÍDOS NO LIQ-LIQ ACETATO.



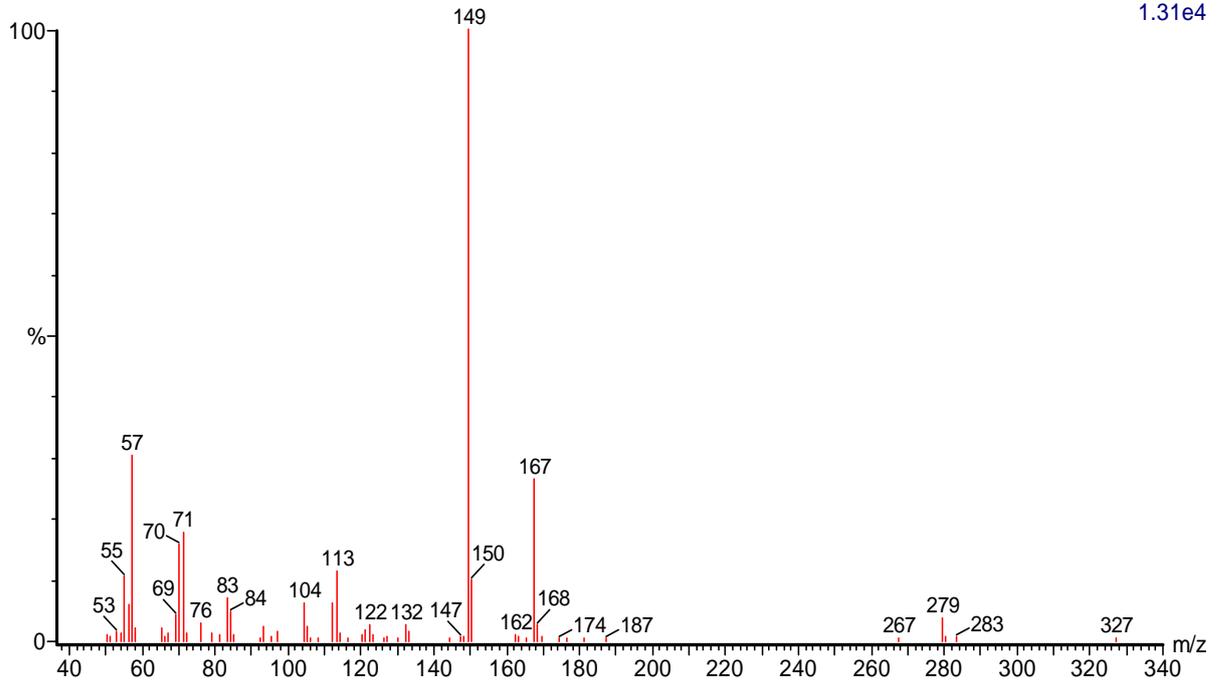
Blumenau Liofilizado acetato

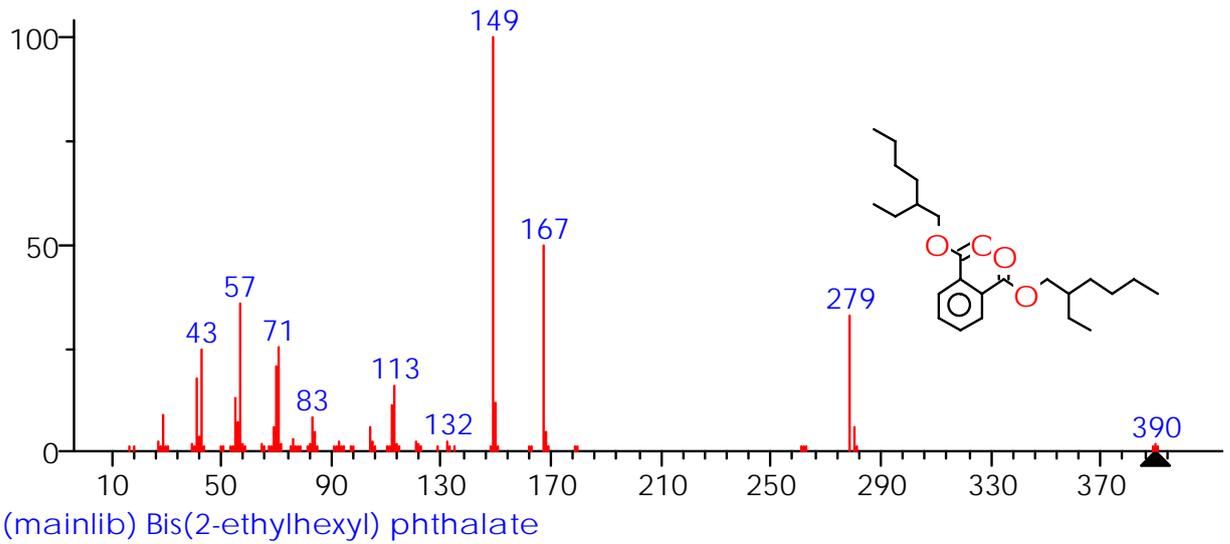


BLUMENAU LIOFILIZADO ACETATO DE ETILA.

Blumenau - liofiliz acetato 2135 (43.144) Rf (10,5.000)

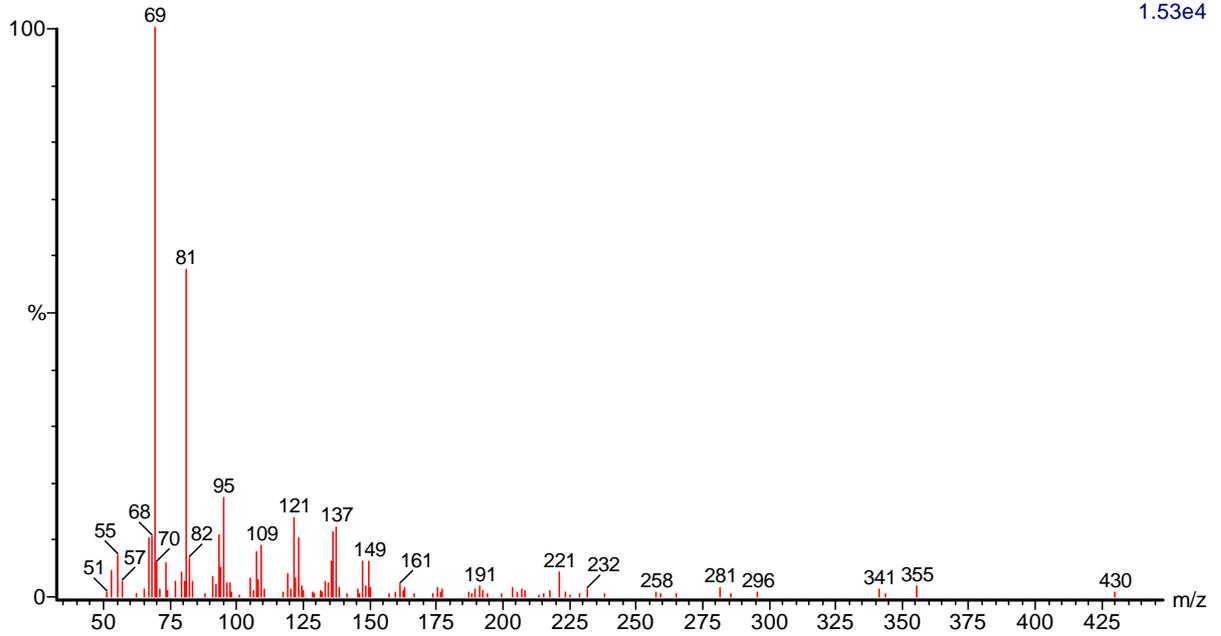
1.31e4

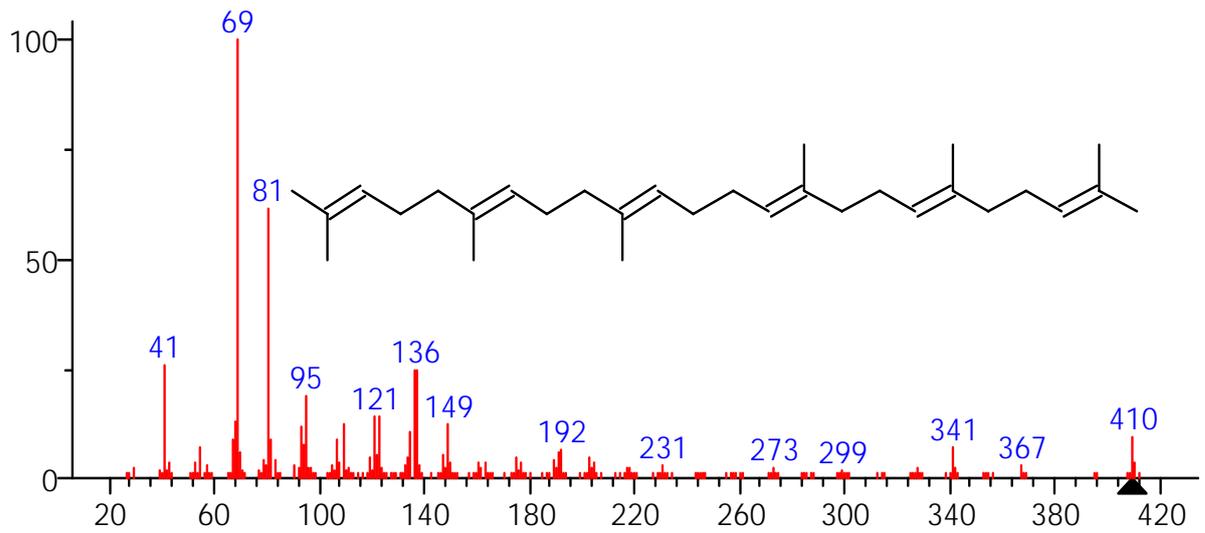




Blumenau - liofiliz acetato 2316 (46.462) Rf (10,5.000)

1.53e4

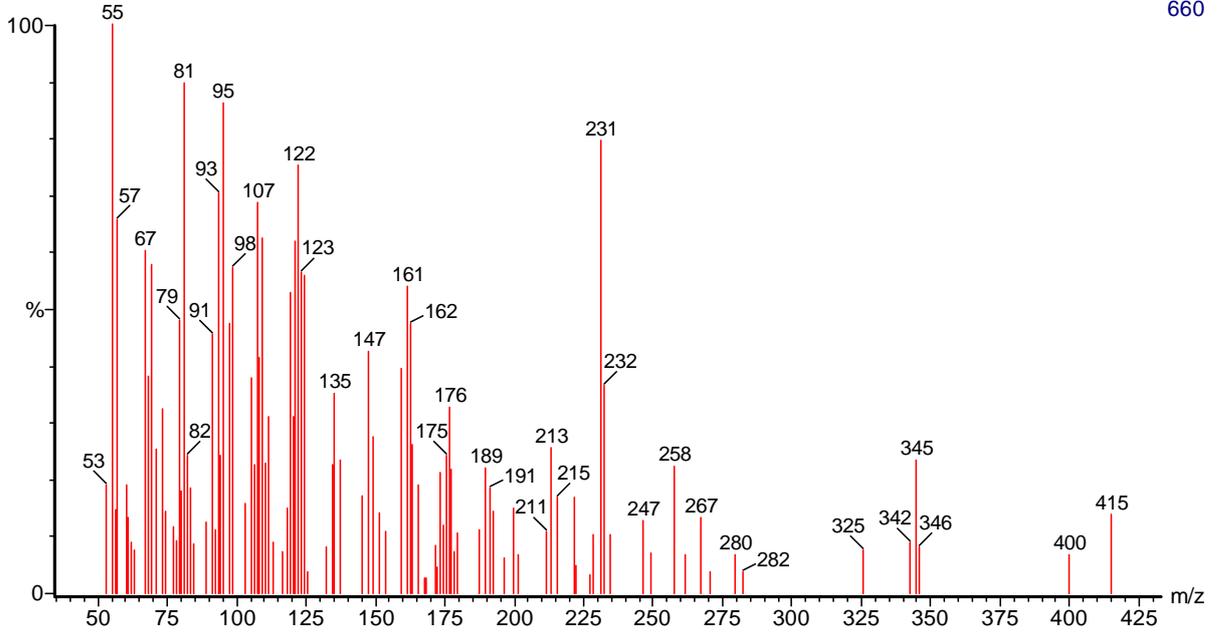


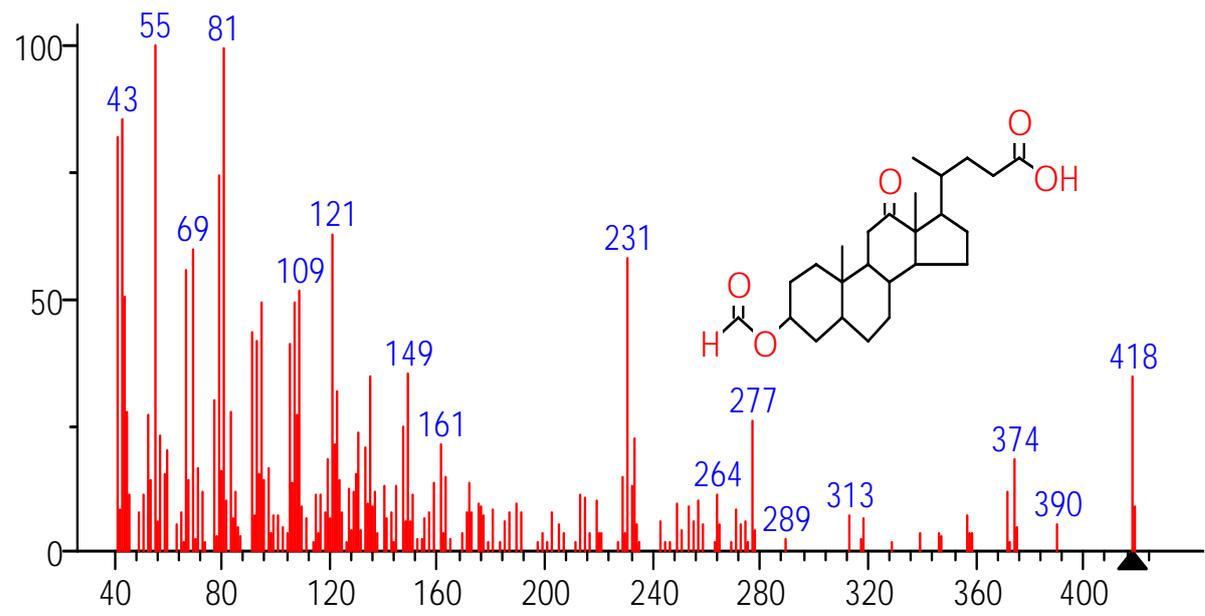


(mainlib) Squalene

Blumenau - liofiliz acetato 2551 (50.770) Rf (10,5.000)

660





(mainlib) 3-Formoxy-12-ketocholanic acid

CURITIBANOS RESINA ACETATO DE ETILA.

CURITIBANOS LIOFILIZADO ACETONA METANOL.

TODOS OS COMPOSTOS ENCONTRADOS SÃO SILOXANO DERIVADOS DA FASE LIQUIDA DA COLUNA DEVIDO A EXCESSO DE AGUA NAS AMOSTRAS, OCACIONADO POSSIVELMENTE PELA AFINIDADE E DA ALTA POLARIDADE DA AGUA E DA ACETONA METANOL.

CURITIBANOS LIQUIDO – LIQUIDO ACETATO DE ETILA.

COMPOSTOS DE BAIXA CONCENTRAÇÃO, OS PICOS QUE FORAM IDENTIFICADOS SÃO OS MESMOS DA EXTRAÇÃO LIQ-LIQ DICLOROMETANO.

