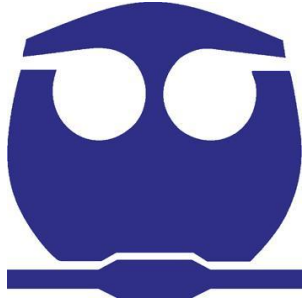


INFORME DEL PROYECTO “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE GASOLINAS EN MÉXICO “ FASE III

**Facultad de Química,
Universidad Nacional Autónoma de México
Octubre 2024**

- Iniciamos este estudio para dar respuesta a una pregunta fundamental:
- ¿Por qué un motor de auto (de cualquier armadora), en México disminuye su eficiencia en menos tiempo que en otros países?
- ¿Por qué ese motor acumula más gomas y residuos en México?
- La respuesta debía estar en la “calidad de la gasolina” que se emplea en México



Carbonización en Pistón y válvulas

- El estudio implica el análisis de la calidad de las gasolinas, pero enfocado a tratar de explicar la formación de residuos en el motor y los problemas ambientales.
- 2018 – México importaba entre el 60 y el 70 % de la gasolina, PEMEX único importador y distribuidor
- 2020 - México continúa importando gasolinas (PEMEX), pero se autorizaron a distribuidores privados.
- 2024 – La importación y distribución lo realizan las compañías privadas junto con PEMEX. Se importa hasta 70% de la gasolina

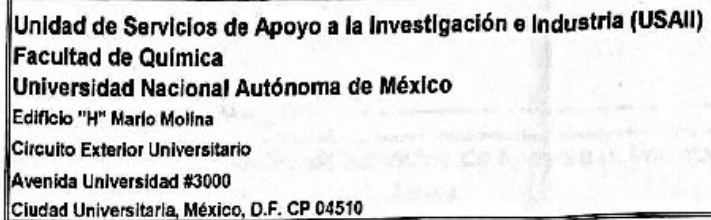
Norma Oficial Mexicana
NOM-086-SENER-SCFI-2005

Frascos de muestreo y transporte



Se generó un protocolo de muestreo para tomar muestras representativas de cada región

[illegible]



30 - SE TOTAL

[illegible]

MUESTREO y MUESTRAS

Región	Occidente	Noroeste	Noreste	Suroeste	Sureste	Península
Pemex	Guadalajara	Cd Obregón	Monterrey	CDMX	Puebla	Mérida
Mobil	Guadalajara			CDMX	Puebla	
G500	Morelia		Monterrey	CDMX		Mérida
BP	Guadalajara			CDMX	Puebla	
Repsol				CDMX	Puebla	Villahermosa
Chevron	León	Cd Obregón				
Shell	Guadalajara			CDMX	Puebla	
Arco	Guadalajara	Cd Obregón	Monterrey			
Valero	Guadalajara		Monterrey	Edo de Méx		
Total	Guadalajara			Edo de Méx	Puebla	
Americana	Entregada en el laboratorio					
Primer Llenado	Entregada en el laboratorio					
Europa (España 1)	Entregada en el laboratorio					
Europa (España2)	Entregada en el laboratorio					

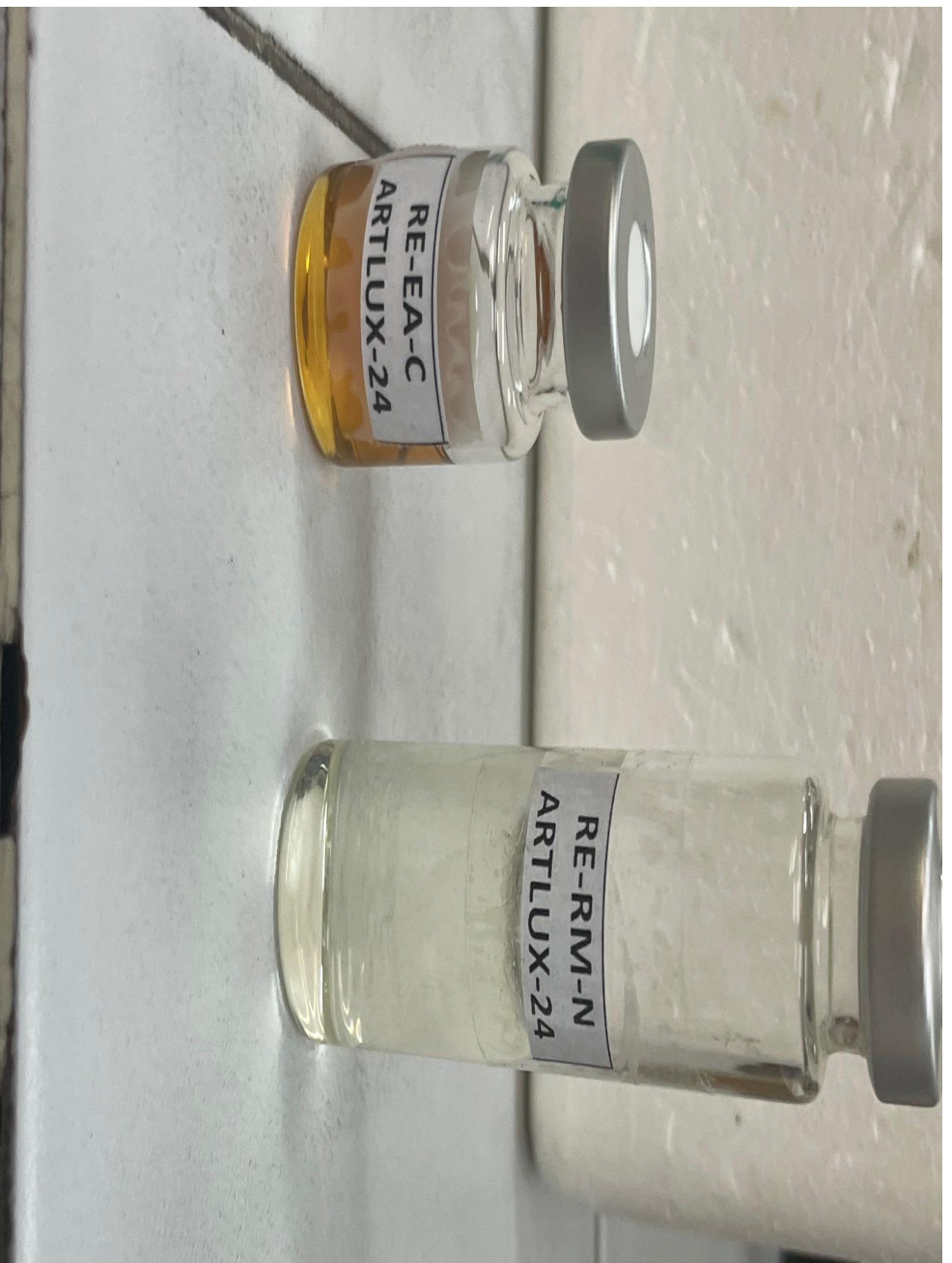
Pruebas a realizar

Procedimiento de análisis

- Dado que lo que interesa es demostrar la presencia de sustancias que afectan la calidad de las gasolinas; se espera que estos se encuentren en bajas concentraciones. Por ello se realizaron análisis en dos condiciones:
 - Gasolinas directas.- provenientes de las estaciones
 - Gasolinas concentradas.- Las gasolinas evaporadas

Y cuatro muestras de referencia tratadas en la misma forma

- 2 Gasolinas de Europa – muestras de referencia
- Gasolina AMERICANA.- muestra de referencia
- Gasolina PRIMER LLENADO.- muestra de referencia



Técnicas analíticas

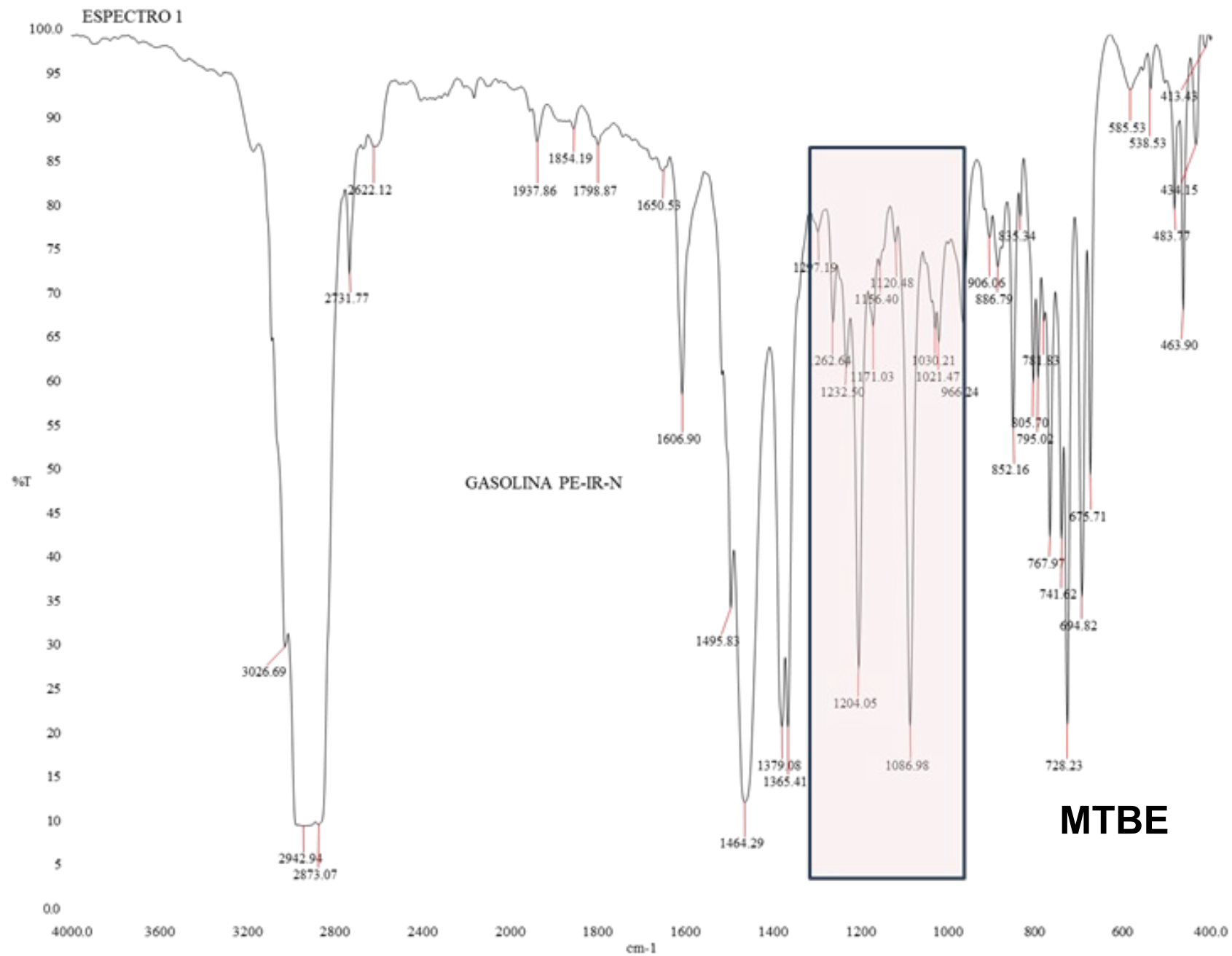
- Espectroscopía Infrarroja
- Resonancia Magnética Nuclear
- Análisis Elemental
- Espectroscopía Atómica (ICP-OES)
- Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG/EM)
- Cromatografía de Líquidos acoplada a Espectrometría de Masas (HPLC/TQ). SOLO PARA MUESTRAS CONCENTRADAS

Técnicas analíticas

- **Espectroscopía Infrarroja**
- **Resonancia Magnética Nuclear**
- Análisis Elemental
- Espectroscopía Atómica (ICP-OES)
- **Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas (CG/EM)**
- Cromatografía de Líquidos acoplada a Espectrometría de Masas (HPLC/TQ). SOLO PARA MUESTRAS CONCENTRADAS

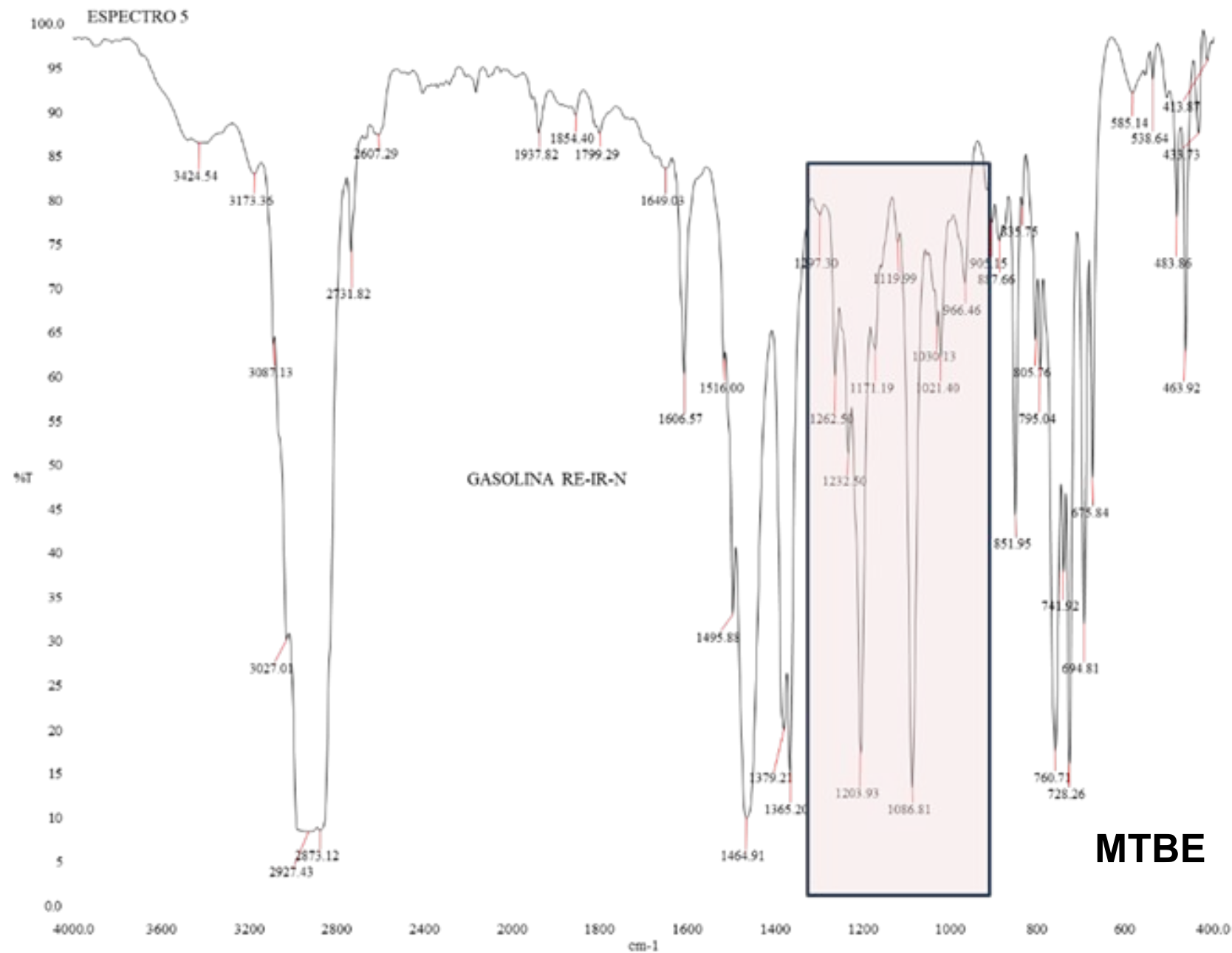
ESPECTROSCOPÍA INFRARROJA

GASOLINAS NORMALES								
Frecuencia IR(cm ⁻¹)	C-H estiramiento aromático =C-H 3105 - 3000	Vibraciones de estiramiento C-H, y CH, 2962- 2872 y 2926 -2853	Modos vibración anillo aromático- C=C- ~1600, ~1580,-1500 y ~1450	Vibraciones de deformación anillo aromático 1300- 900 y 900-650 (varias bandas)	CH ₃ doblete deformación asimétrico (terbulilo) (éter) 1397 y 1370	C-O estiramiento (éter) -1207	C-O estiramiento asimétrico y simétrico (éter) -1088 y -850 y ~725-850	O-H Banda ancha y C-O alcohol primario
PE-IR-N	3026.69	2942.94 y	1606.90,	1300- 900 y	1379.08 y	1204.05	1086.98, 852.16	
		2873.07	1495.83 y	900 - 650	1365.41		y 728.23	
			1464.29					
MO-IR-N	3087.30 y	2919.32 y	1606.50,	1300- 900 y	1379.03 y	1204.07	1086.93, 852.20	
	3023.47	2823.21	1495.95 y	900-650	1365.53		y 728.24	
			1463.78					
G5-IR-N		2919.42 y	1606.87,	1300-900y	1379.18 y	1203.69	1086.70, 851.21	
	No visibles	2873.16	1495.75 y	900-650	1365.73		y 728.37	
			1464.26					
BP-IR-N		2923.37 y	1606.69,	1300- 900 y	1379.34 y	1203.69	1086.85, 851.30	
	3087.24	2873.13	1495.86y	900 - 650	1365.87		y 728.27	
			1463.88					
RE-IR-M	3087.13 y	2927.43 y	1606.57,	1300- 900 y	1379.21 y	1203.93	1086.81, 851.95	
	3027.01	2873.12	1495.88 y	900 -650	1365.2		y 728.26	
			1464.91					
CH-IR-N	3087.83 y	2931.51 y	1606.64,	1300- 900 y	1379.10 y	1203.97	1086.65,	
	3026.94	2873,20	1495.90 y	900 - 650	1365.87		851.81,y	
			1463.95				728.43	
SH-IR-N		2958.26,	1606.28,	1300- 900 y	1379.21 y	1203.44	1085.72,	
	3087.01	2926.81 y	1495.84 y	900 -650	1365.73		850.79 y	-
		2872.98	1463.67				728.86	
AR-IR-N		2931.29 y	1606.96,	1300 - 900 y	1379.21 y	1203.84	1087.02,	-
	No visible	2873.15	1495.70y	900-650	1365.94		851.66 y	
			1464.86				728.15	
VA-IR-N	3086.82 y	2931.40 y	1606.64,	1300- 900 y	1379.15 y	1203 84	1086.92,	-
	3026.75	2873.21	1495.87 y	900-650	1365.75		851.75 y	
			1463.94				728.24	
TO-IR-N	3087.59 y	2927.30 y	1606.14,	1300- 900 y	1379.31 y	1203.77	1086.73,	-
	3027.96	2873.15	1495.95 y	900-650	1365.95		851.56 y	
			1464.28				728.32	
AM-IR-N	3087.95	2958.53,	1606.85,	1300- 900 y	-	-		3338 06
		2926.60 y	1495.72 y	900 -650			-	y 1050.78
		2873.24	1463.39					
PLL-IR-N	3026.65	2956.44 y	1606.81,	1300-900 y	1379.10 y	1204.14	1087.15,	-
		2872.97	1495.87 y	900 - 650	1365.79		852.29 y	
			1463.87				728.11	



PEMEX

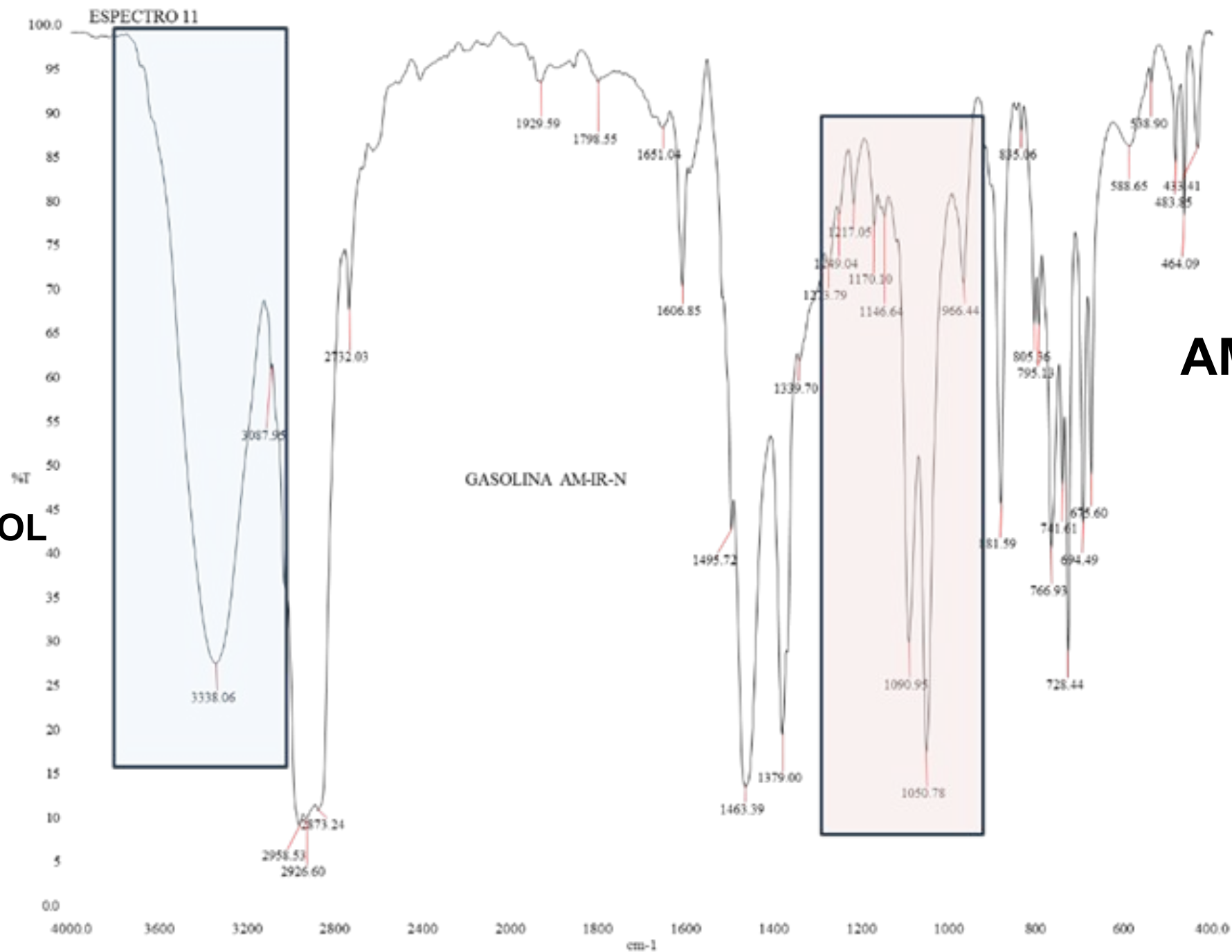
MTBE



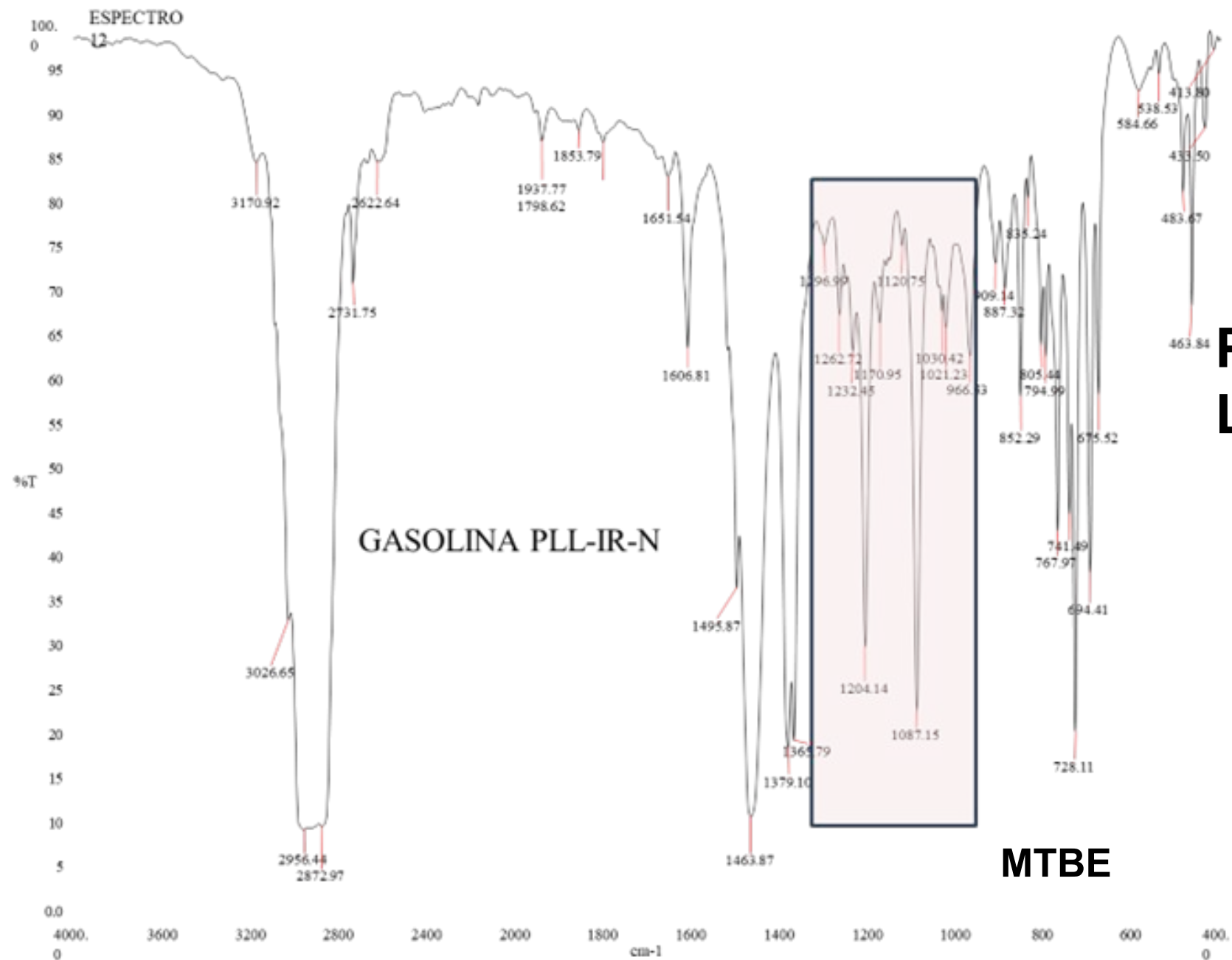
REPSOL

MTBE

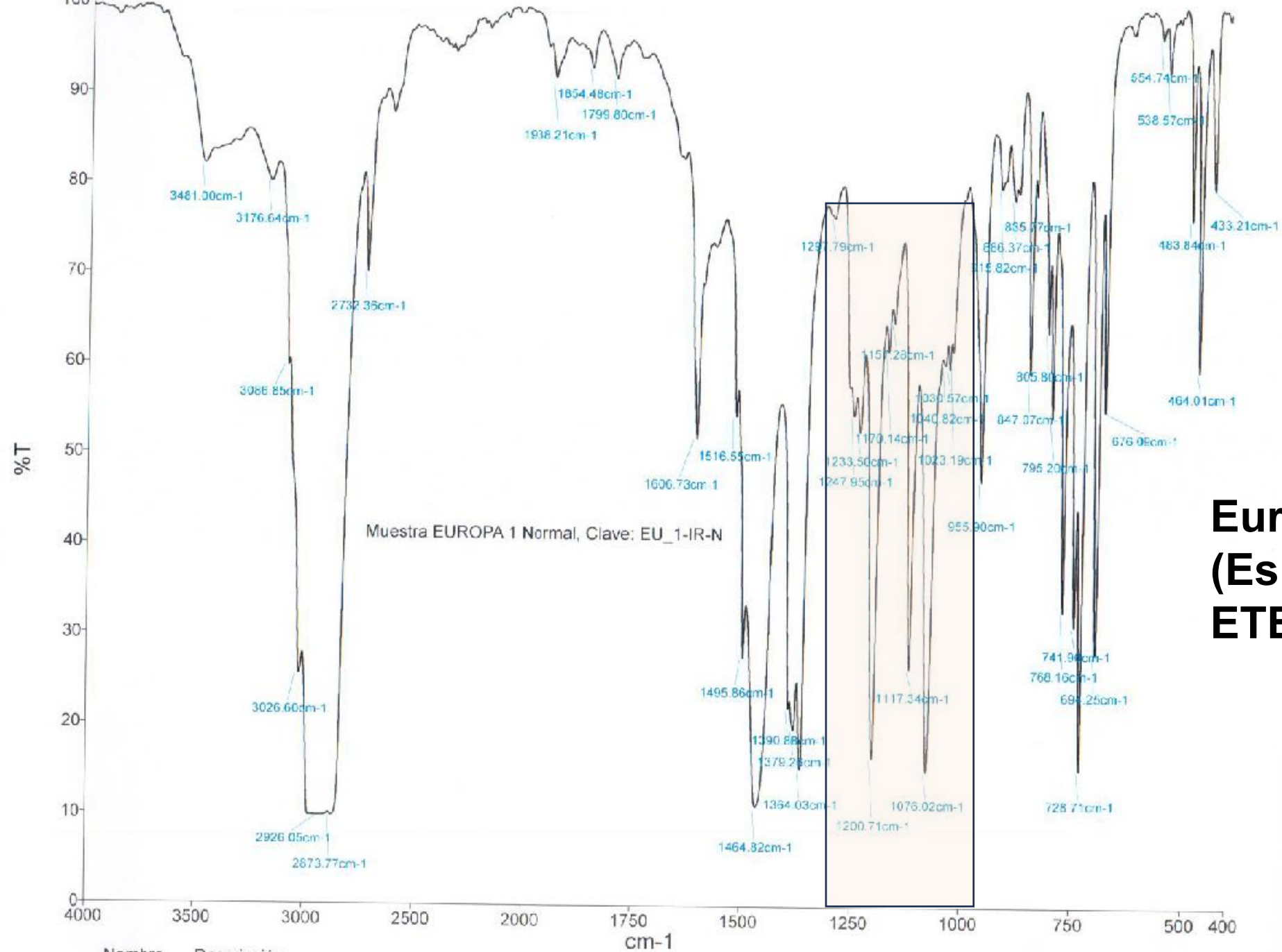
ETANOL



AMERICANA

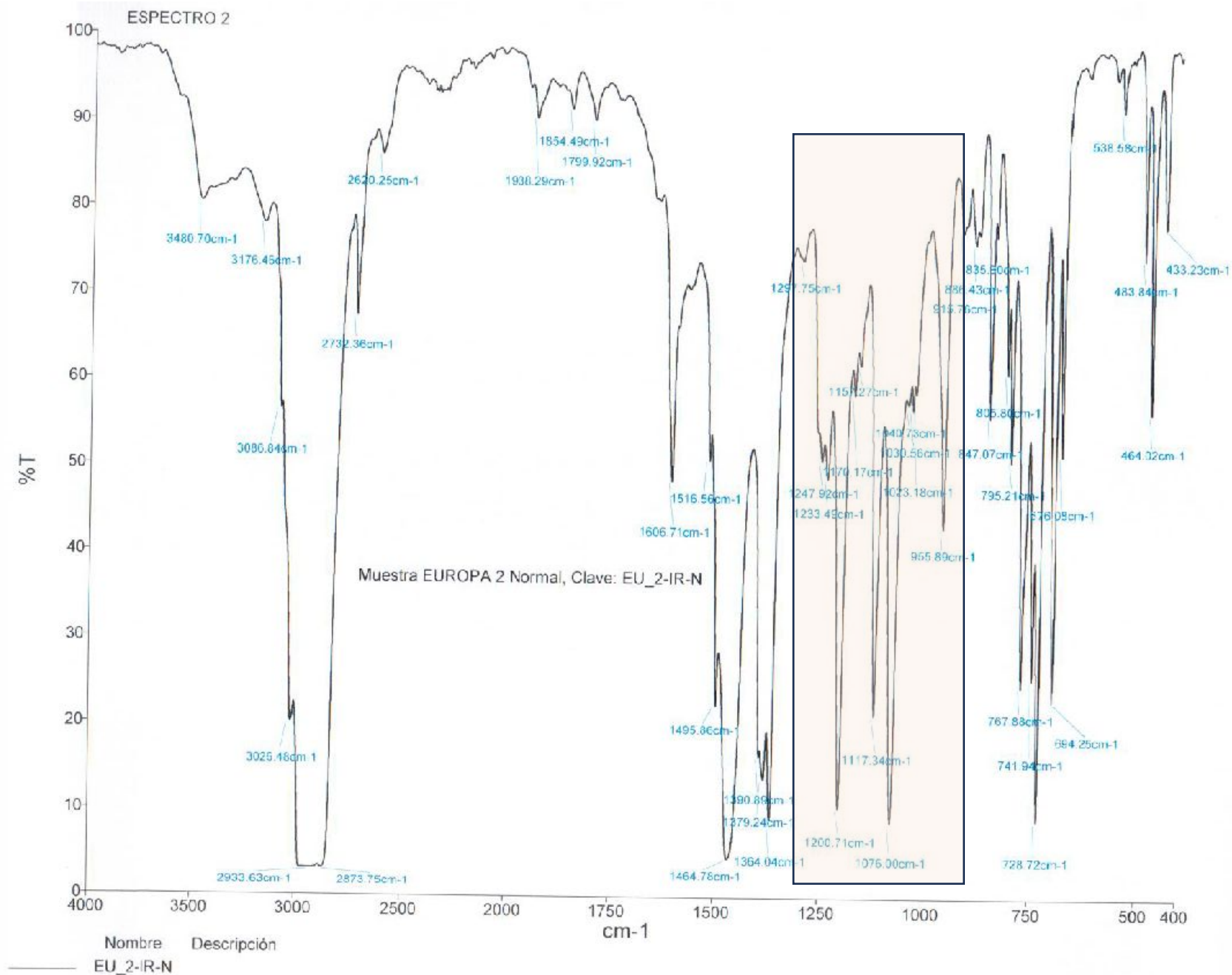


**PRIMER
LLENADO**



**Europa
(España 1)
ETBE**

Nombre Descripción
EU_1-IR-N



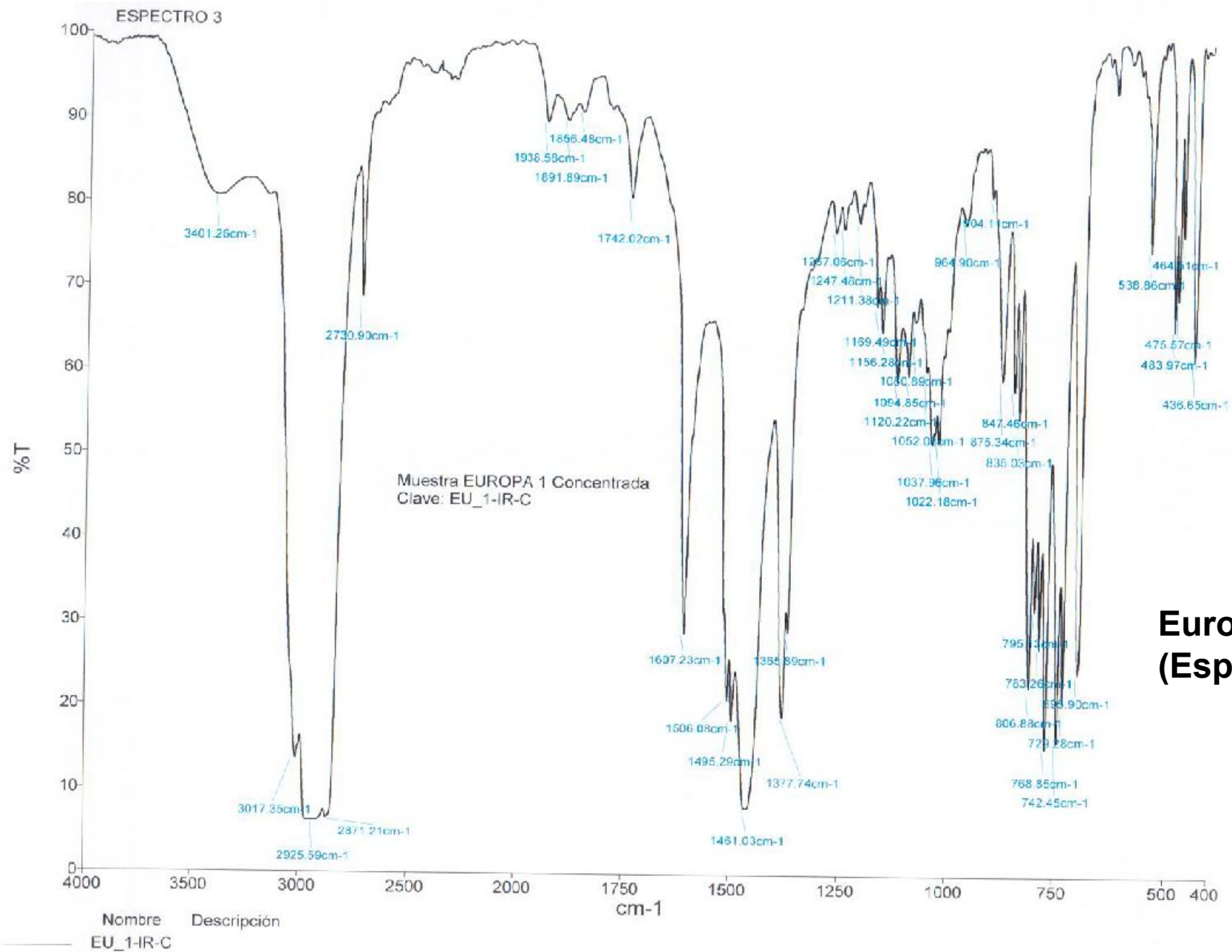
**Europa
(España 2)
ETBE**

ESPECTROSCOPÍA INFRARROJA CONCENTRADAS

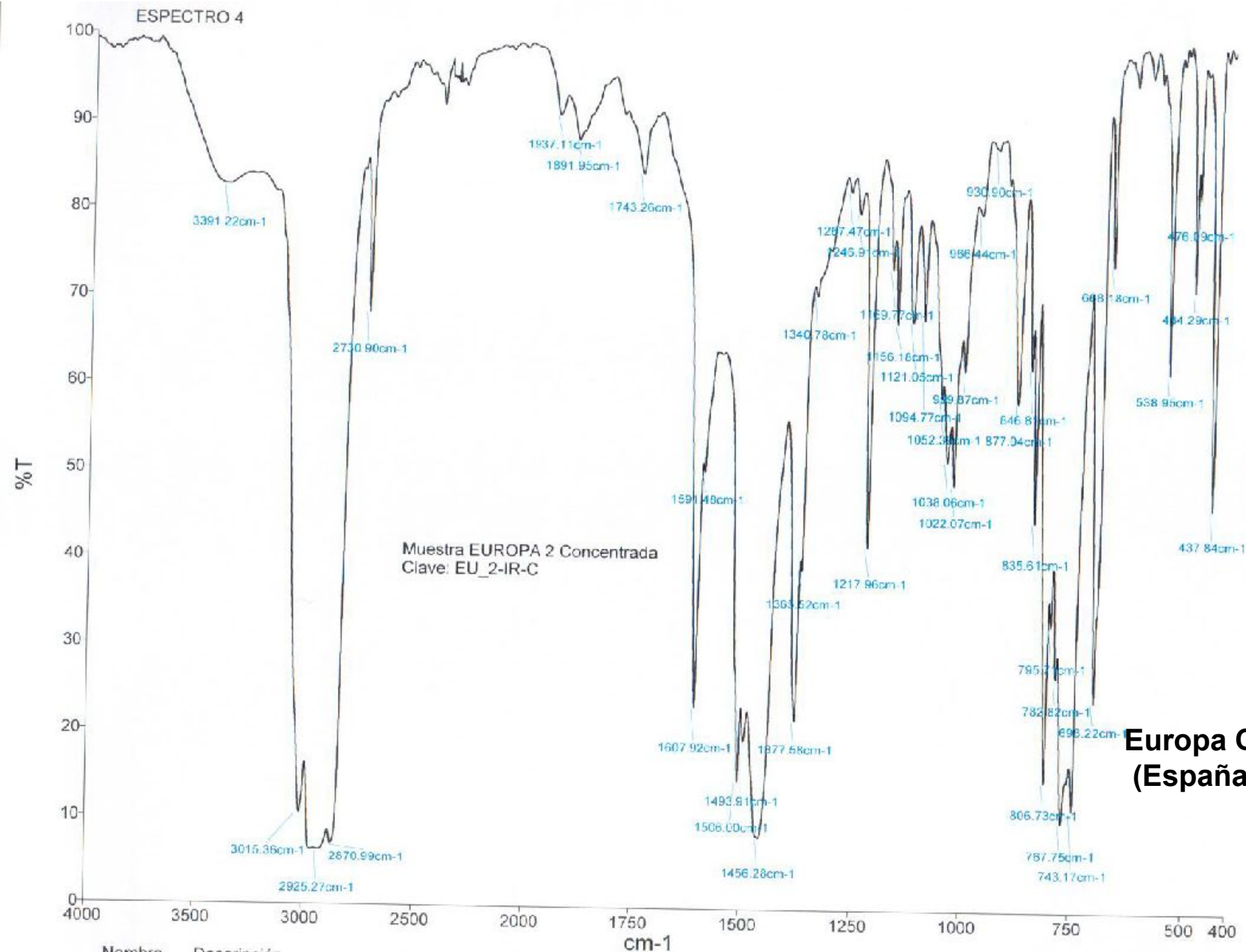
GASOLINAS CONCENTRADAS						
Frecuencia IR (cm ⁻¹)	C-H estiramiento aromático =C- H	Vibraciones de estiramiento CH, y CH ₂	Modos vibración anillo aromático C=C-	Vibración deformación del C-H 1380-1370	vibraciones de deformación anillo aromático	Vibraciones intensas de substitución anillo aromático
PE-IR-C	3049.62, y	2913.25 y	1602.00,			
	3004.65	2857.18	1507.95 y	1377.41	1300- 900	900 - 650
			1469.71			
MO-IR-C	3008.05	291801 y	1606.76,			
		2870.15	1505.98 y	1377.53	1300- 900	900 - 650
			1459.41			
G5-IR-C		2956.02,	1606.57,			
	3005.3	2924.05 y	1505.82 y	1377.6	1300- 900	900 - 650
		2069.43	1455.8			
			1603.65,			
BP-IR-C	3048.61 y	2917.94 y	1506.64 y	1377.57	1300- 900	900 - 650
	3008.56	2857.04	1459.24			
		2933.64 y	1607.41,			
RE-IR-C		2870.6	1505.86 y	1377.58	1300- 900	900 - 650
	3005.78		1459.84			
			1606.70,			
CH-IR-C	3047.05 y	2918.05 y	1506.16 y	1377.62		
	3004.93	287006	1458.24		1300- 900	900 - 650
			1607.10,			
SH-IR-C	3004.21	2922.75 y	1505.89 y	1377.51	1300- 900	900 - 650
		2857.46	1459.8			
AR-IR-C			1607.40,	1377.54	1300- 900	900 - 650
	3004.26	2917.96 y	1505.87 y			
		2870.74	1460.43			
VA-IR-C	3004.8	2917.72 y	1607.51,			
		2870.58	1505.94 y	1377.62	1300-900	900 - 650
			1459.47			
TO-IR-C	3010.74	2930.25 y	1605.57,	1377.75		
		2857.2	1505.93 y		1300- 900	900 - 650
			1459.61			
AM-IR-C		2913.76 y	1606.45,	1377.41	1300-900	
	no visible	2870.39	1505.91 y			900- 650
			1460.02			
PLL-IR-C	3003.21	2917.59 y	1606.90,	1377.42	1300- 900	900 - 650
		2870.41	1505.85 y			
			1459.87			



G500



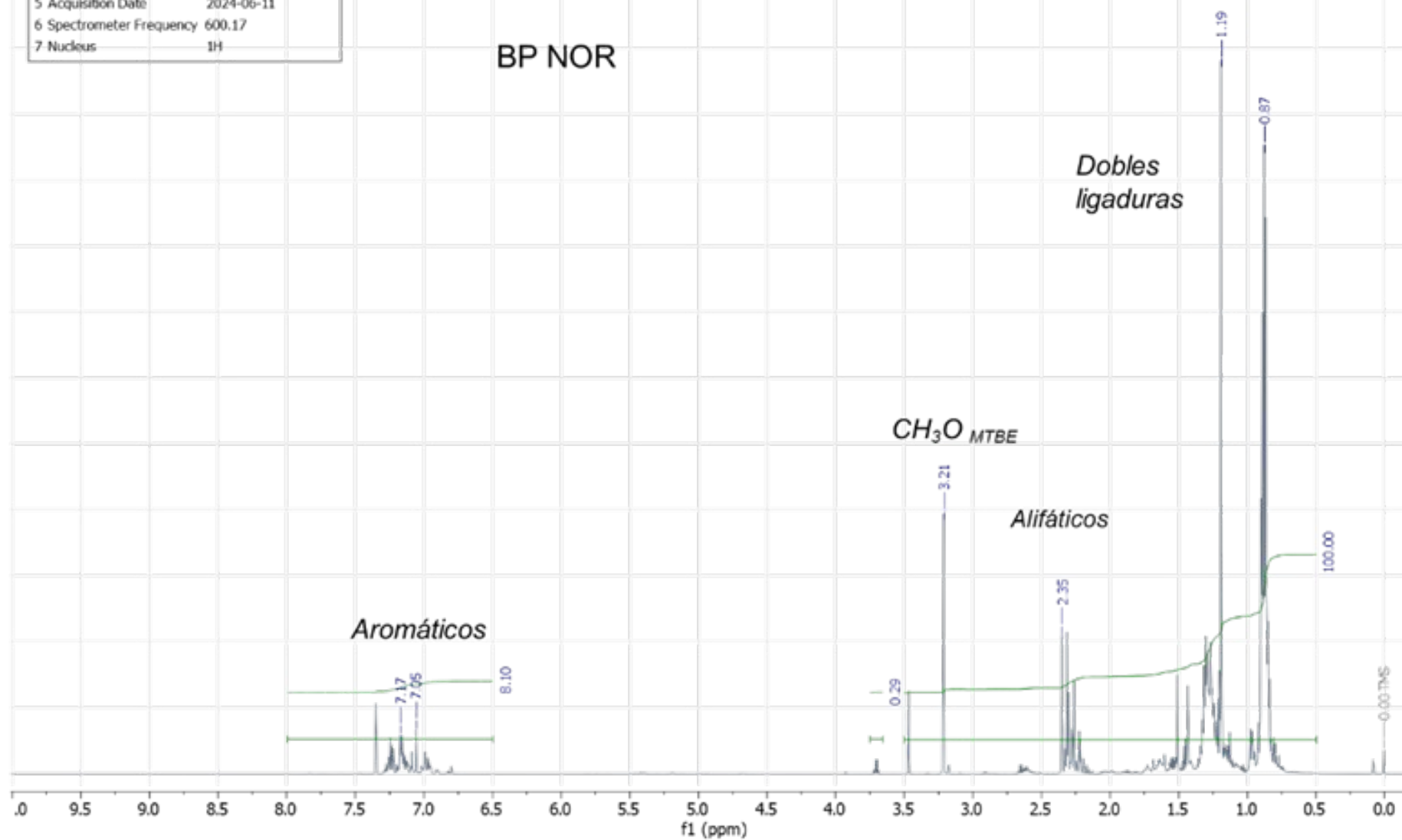
**Europa Concentrada
(España 1)**



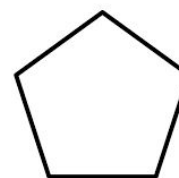
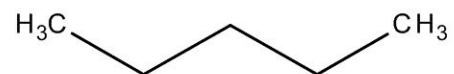
RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

Parámetro	Valor
1 Title	2024-12 / BP-RMN-N
2 Instrument	UNAM ECZ600R
3 Solvent	CHLOROFORM-D
4 Pulse Sequence	single_pulse.jsp
5 Acquisition Date	2024-06-11
6 Spectrometer Frequency	600.17
7 Nucleus	¹ H

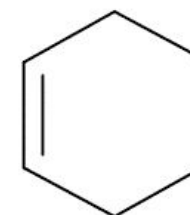
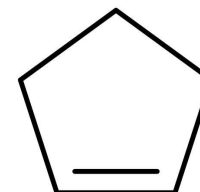
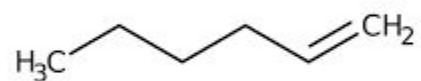
BP NOR



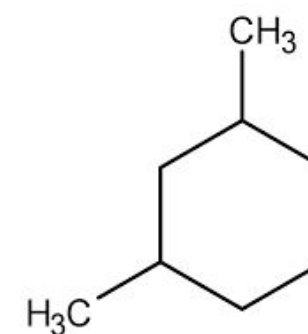
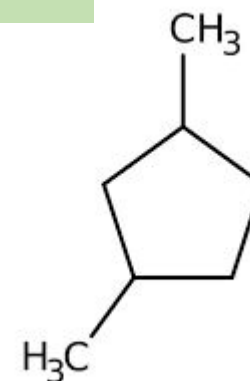
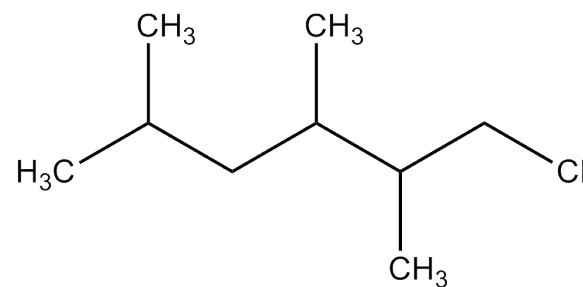
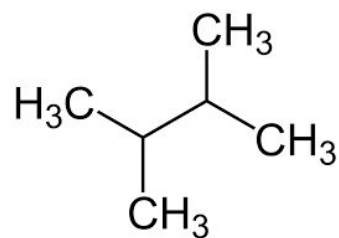
PARAFINAS

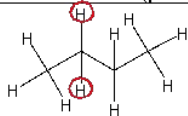
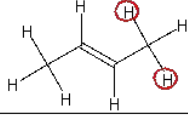
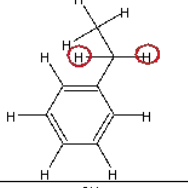
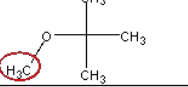
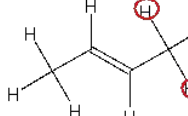
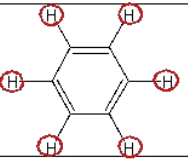
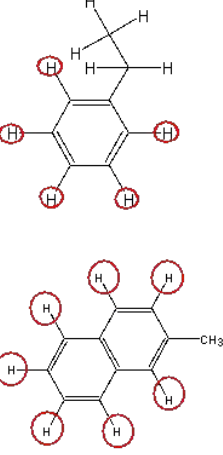


OLEFINAS



ISOPARAFINAS



Posición (ppm)	Grupo funcional	Estructura (protones)
0 -1.0	Alcanos / isoparafinas	
1.0 – 1.5	Olefinas	
2-0 – 3.0	Metilos y Metilenos Vecinos a Aromáticos	
3.1 -3.3	MTBE/TAME	
4.0 – 6.0	Dobles ligaduras	
7. 3 – 7.4	Benceno	
6.7 – 8.0	Aromáticos y Polinucleares	

	Parámetro	Valor
1	Title	2024-12 / SH-RMN-N
2	Instrument	UNAM-ECZ600R
3	Solvent	CHLOROFORM-D
4	Pulse Sequence	single_pulse.xp
5	Acquisition Date	2024-06-11
6	Spectrometer Frequency	600.17
7	Nucleus	¹ H

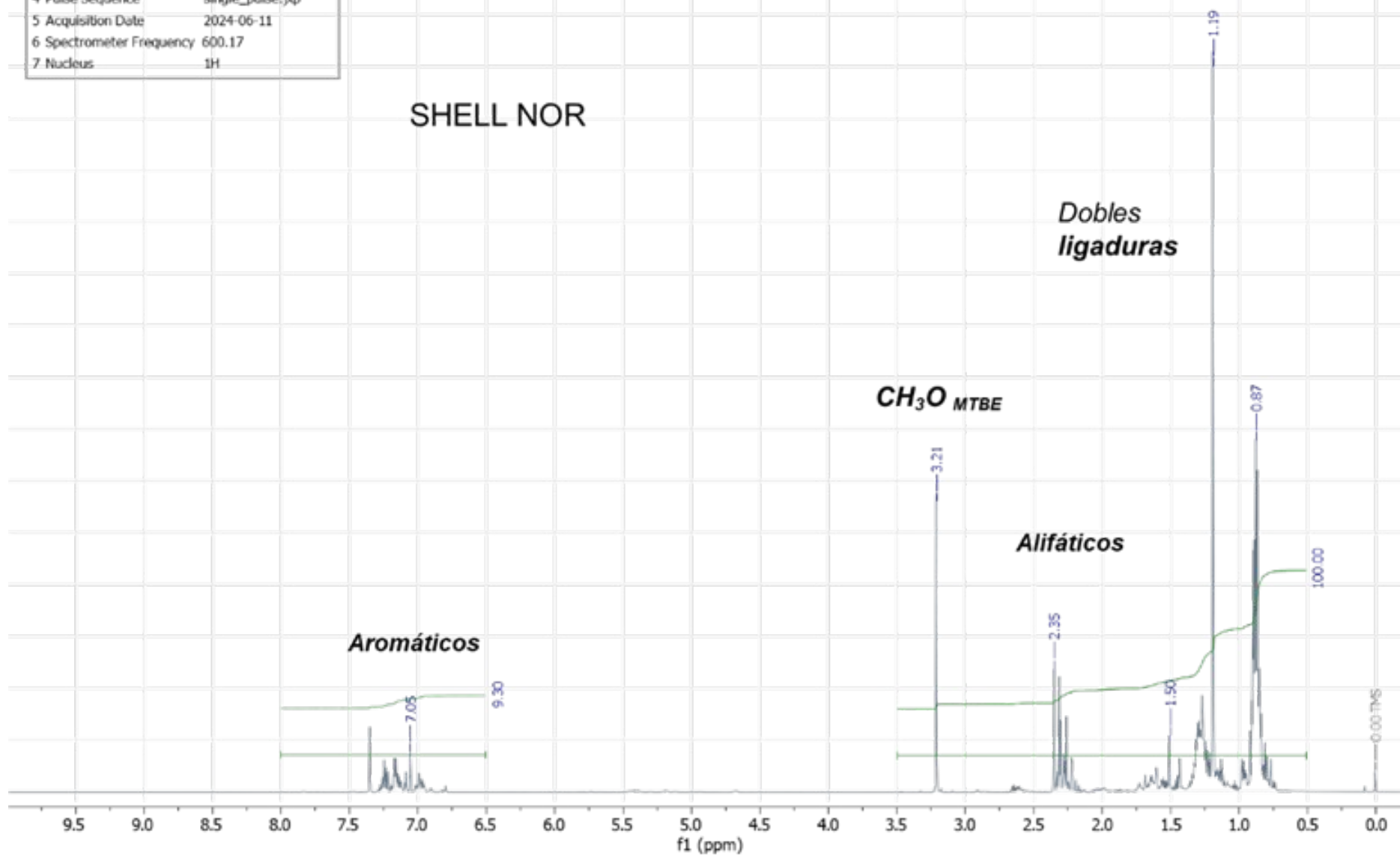
SHELL NOR

Dobles
ligaduras

CH₃O MTBE

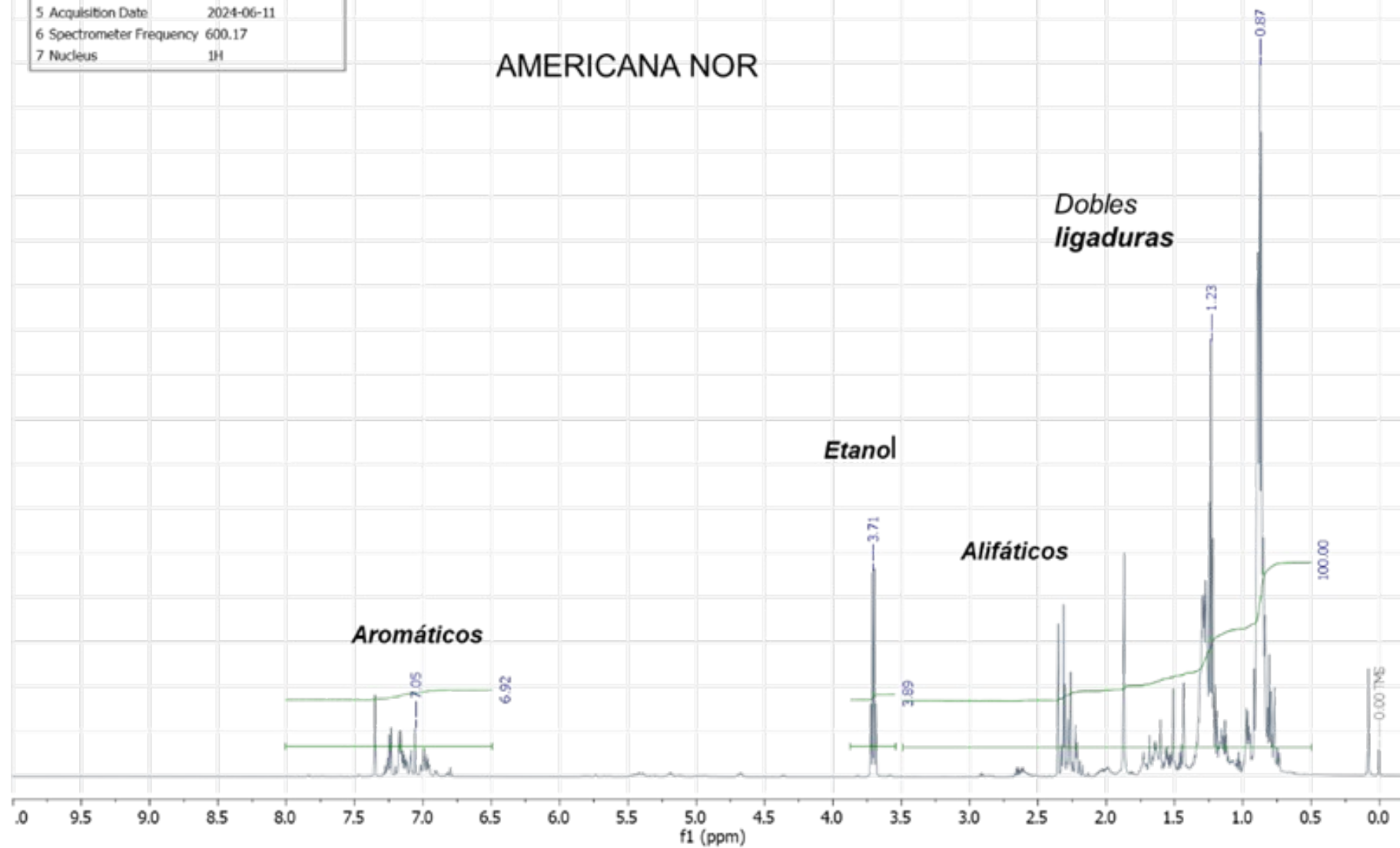
Alifáticos

Aromáticos

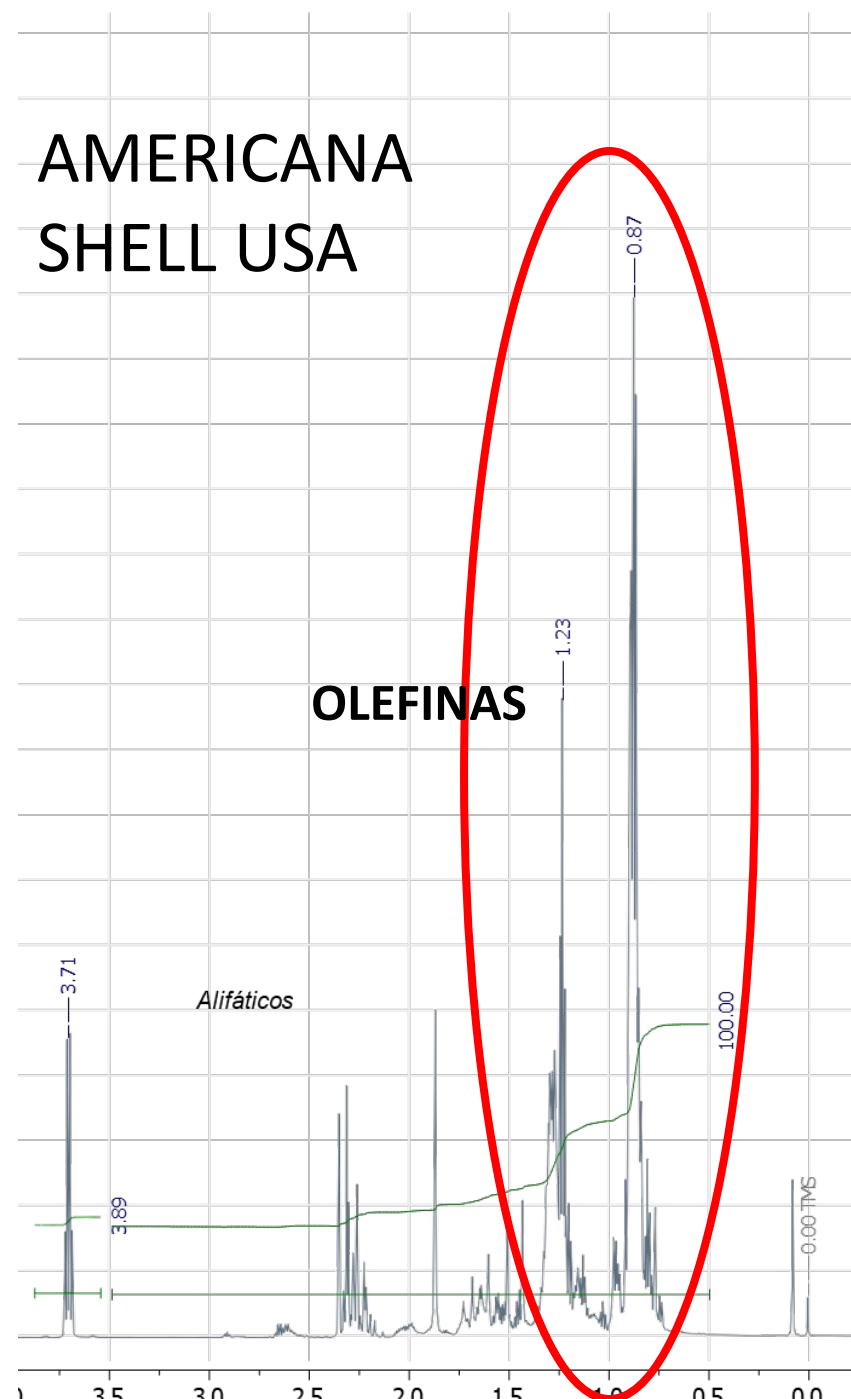


	Parámetro	Valor
1	Title	2024-12 / AM-RMN-N
2	Instrument	UNAMECZ600R
3	Solvent	CHLOROFORM-D
4	Pulse Sequence	single_pulse.jxp
5	Acquisition Date	2024-06-11
6	Spectrometer Frequency	600.17
7	Nucleus	¹ H

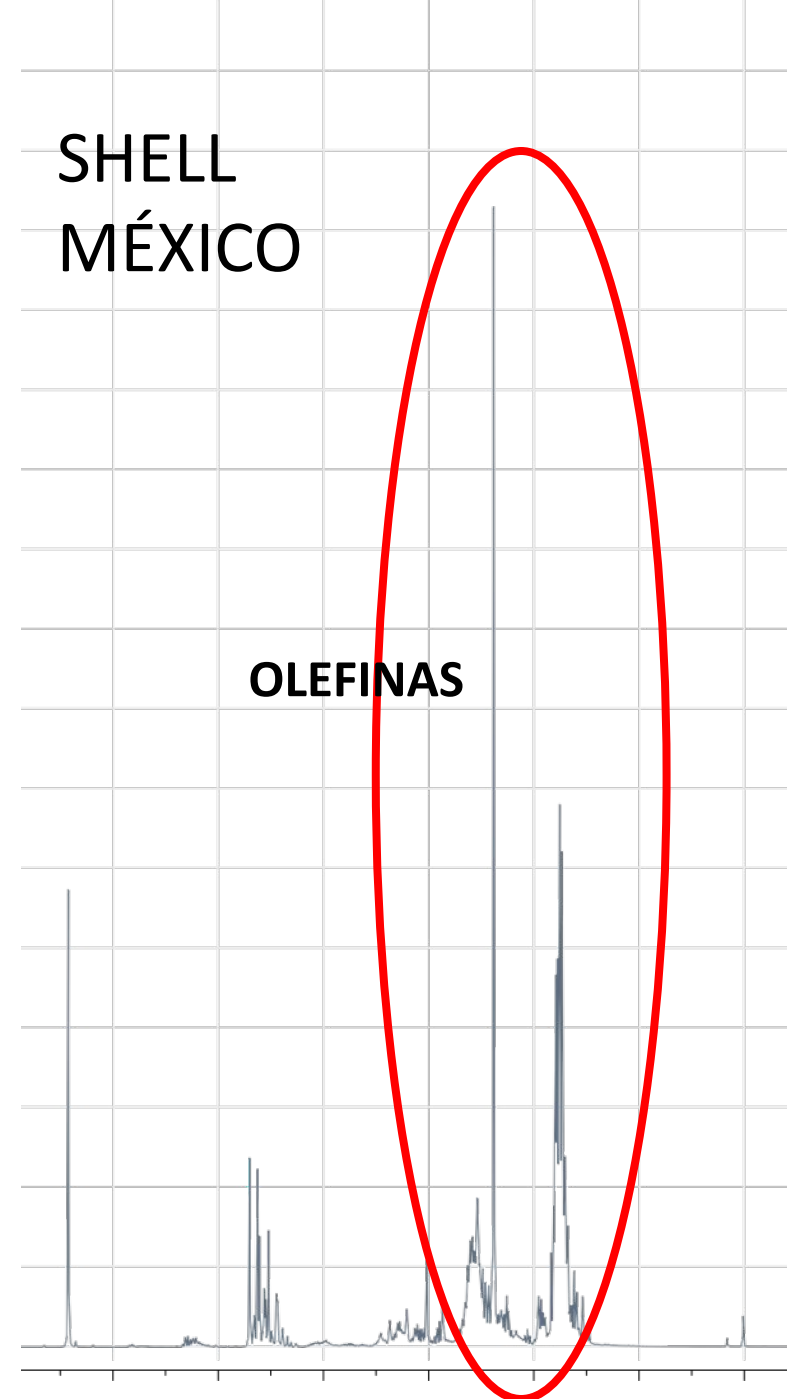
AMERICANA NOR



AMERICANA
SHELL USA

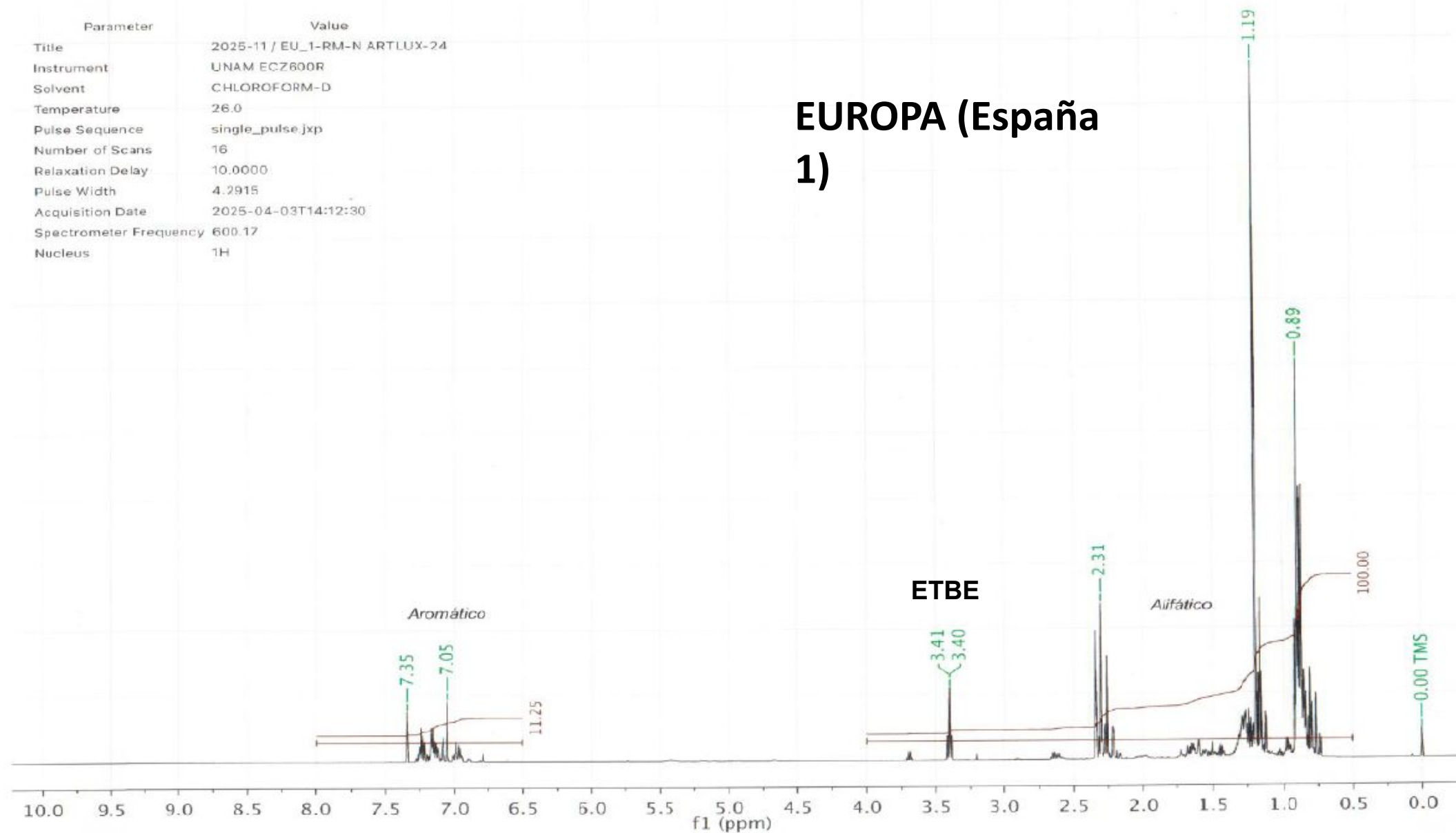


SHELL
MÉXICO



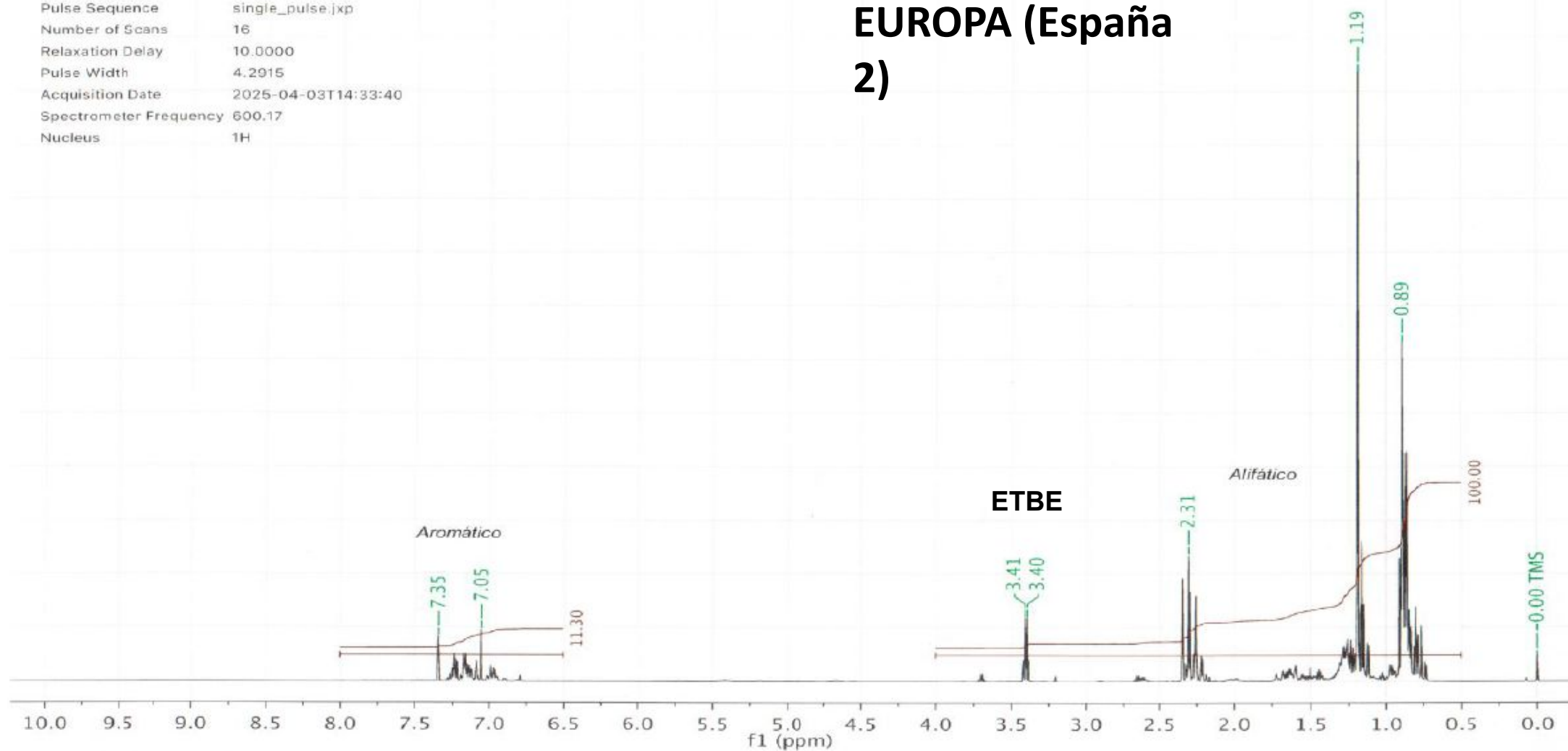
Parameter	Value
Title	2025-11 / EU_1-RM-N ARTLUX-24
Instrument	UNAM ECZ800R
Solvent	CHLOROFORM-D
Temperature	26.0
Pulse Sequence	single_pulse.jxp
Number of Scans	16
Relaxation Delay	10.0000
Pulse Width	4.2915
Acquisition Date	2025-04-03T14:12:30
Spectrometer Frequency	600.17
Nucleus	¹ H

EUROPA (España 1)



Parameter	Value
Title	2025-11 / EU_2-RM-N ARTLUX-24
Instrument	UNAM ECZ600R
Solvent	CHLOROFORM-D
Temperature	26.0
Pulse Sequence	single_pulse.jxp
Number of Scans	16
Relaxation Delay	10.0000
Pulse Width	4.2915
Acquisition Date	2025-04-03T14:33:40
Spectrometer Frequency	600.17
Nucleus	¹ H

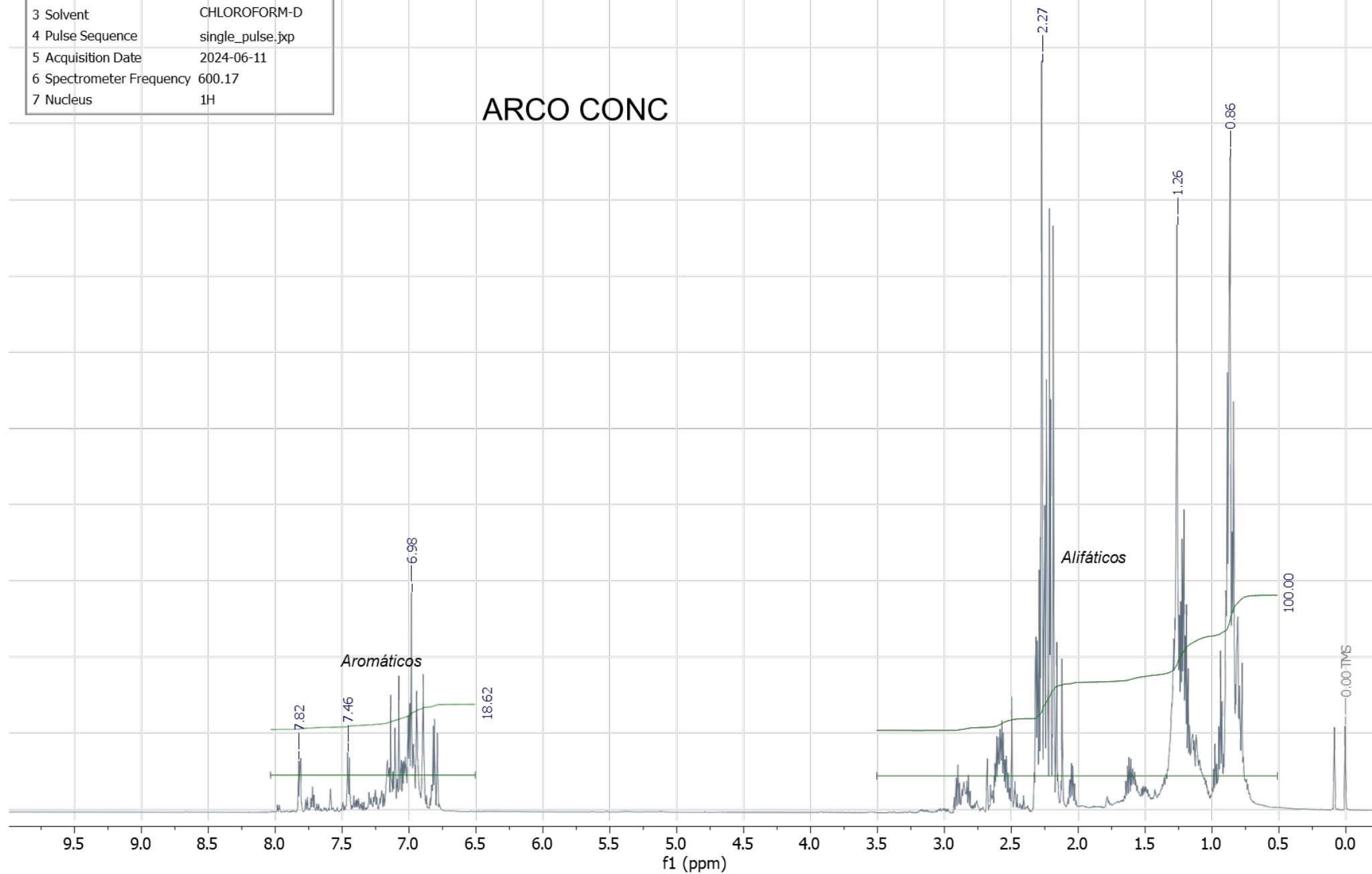
EUROPA (España 2)



CONCENTRADAS

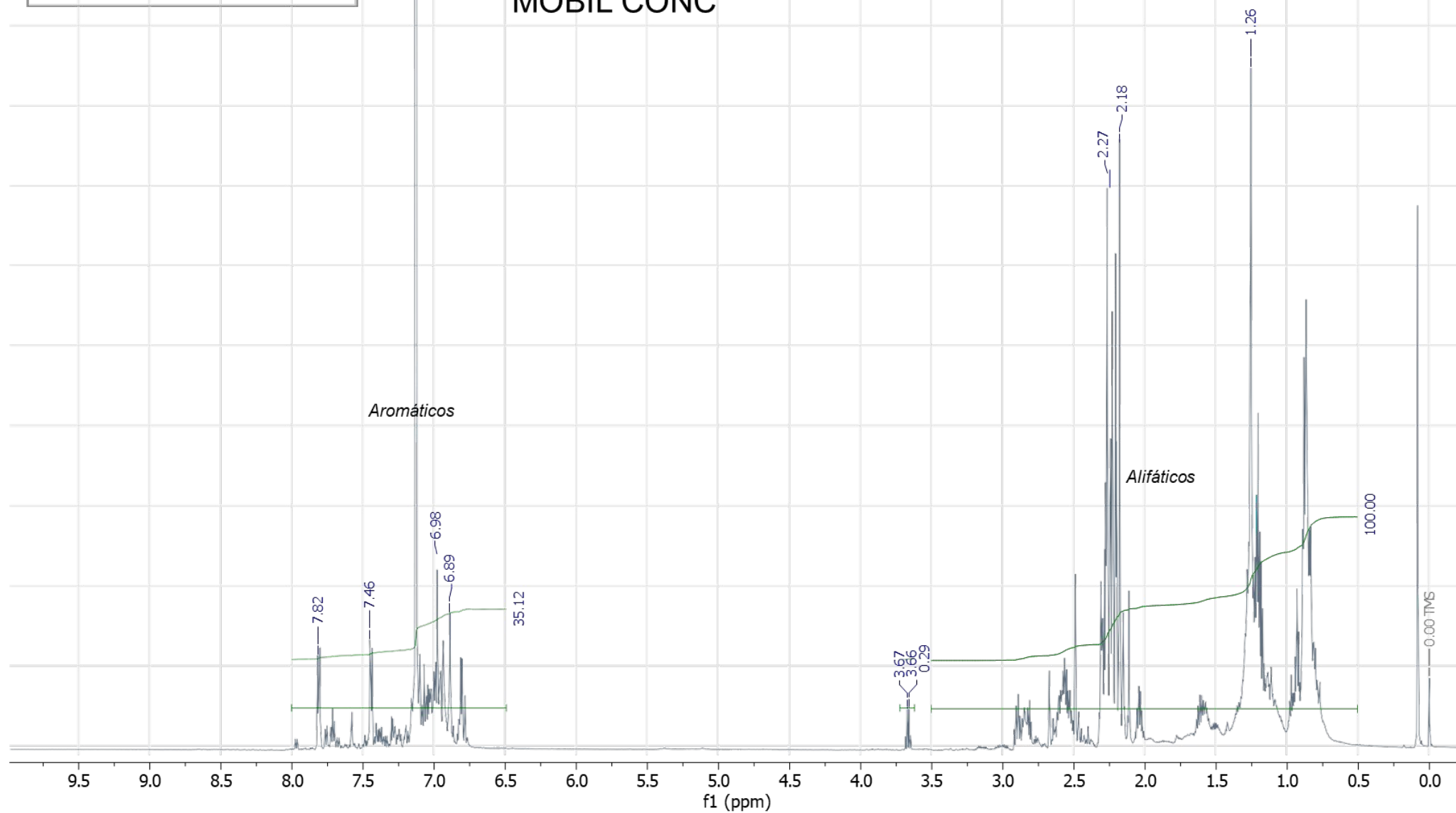
	Parámetro	Valor
1	Title	2024-12 / AR-RMN-C
2	Instrument	UNAM ECZ600R
3	Solvent	CHLOROFORM-D
4	Pulse Sequence	single_pulse.jxp
5	Acquisition Date	2024-06-11
6	Spectrometer Frequency	600.17
7	Nucleus	¹ H

ARCO CONC



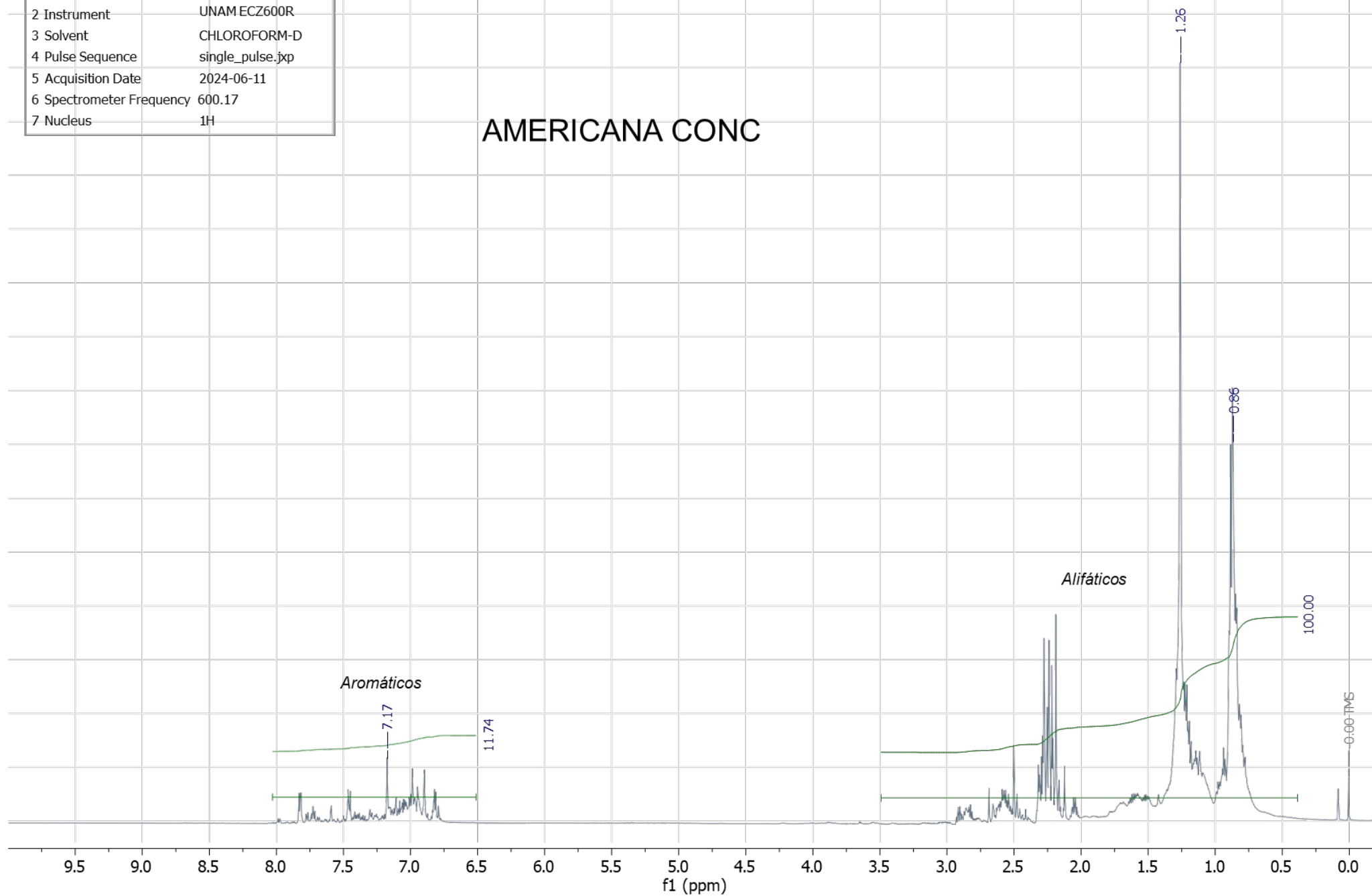
	Parámetro	Valor
1	Title	2024-12 / MO-RMN-C
2	Instrument	UNAM ECZ600R
3	Solvent	CHLOROFORM-D
4	Pulse Sequence	single_pulse.jxp
5	Acquisition Date	2024-06-11
6	Spectrometer Frequency	600.17
7	Nucleus	¹ H

MOBIL CONC



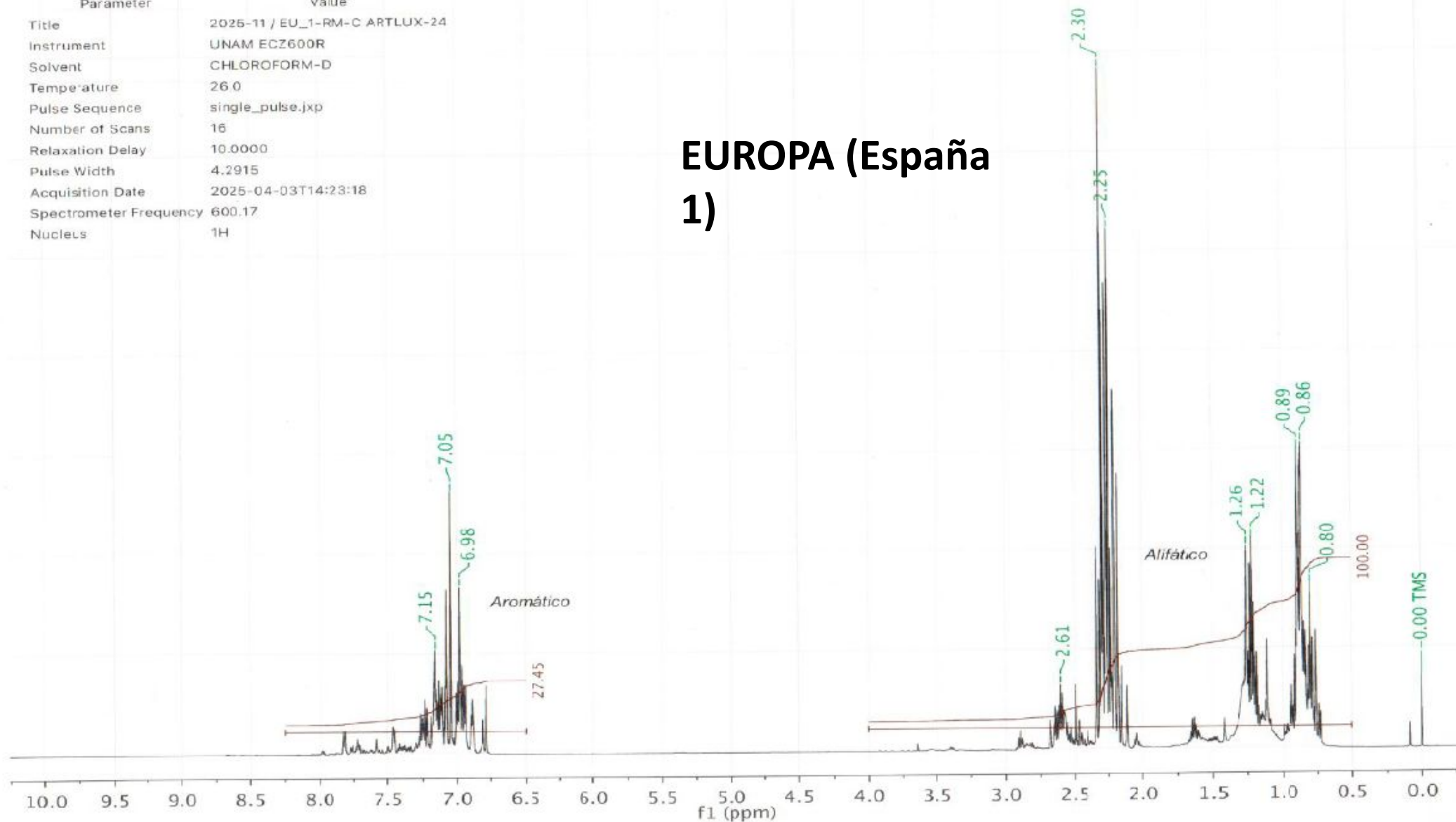
	Parámetro	Valor
1	Title	2024-12 / AM-RMN-C
2	Instrument	UNAM.ECZ600R
3	Solvent	CHLOROFORM-D
4	Pulse Sequence	single_pulse.jxp
5	Acquisition Date	2024-06-11
6	Spectrometer Frequency	600.17
7	Nucleus	¹ H

AMERICANA CONC



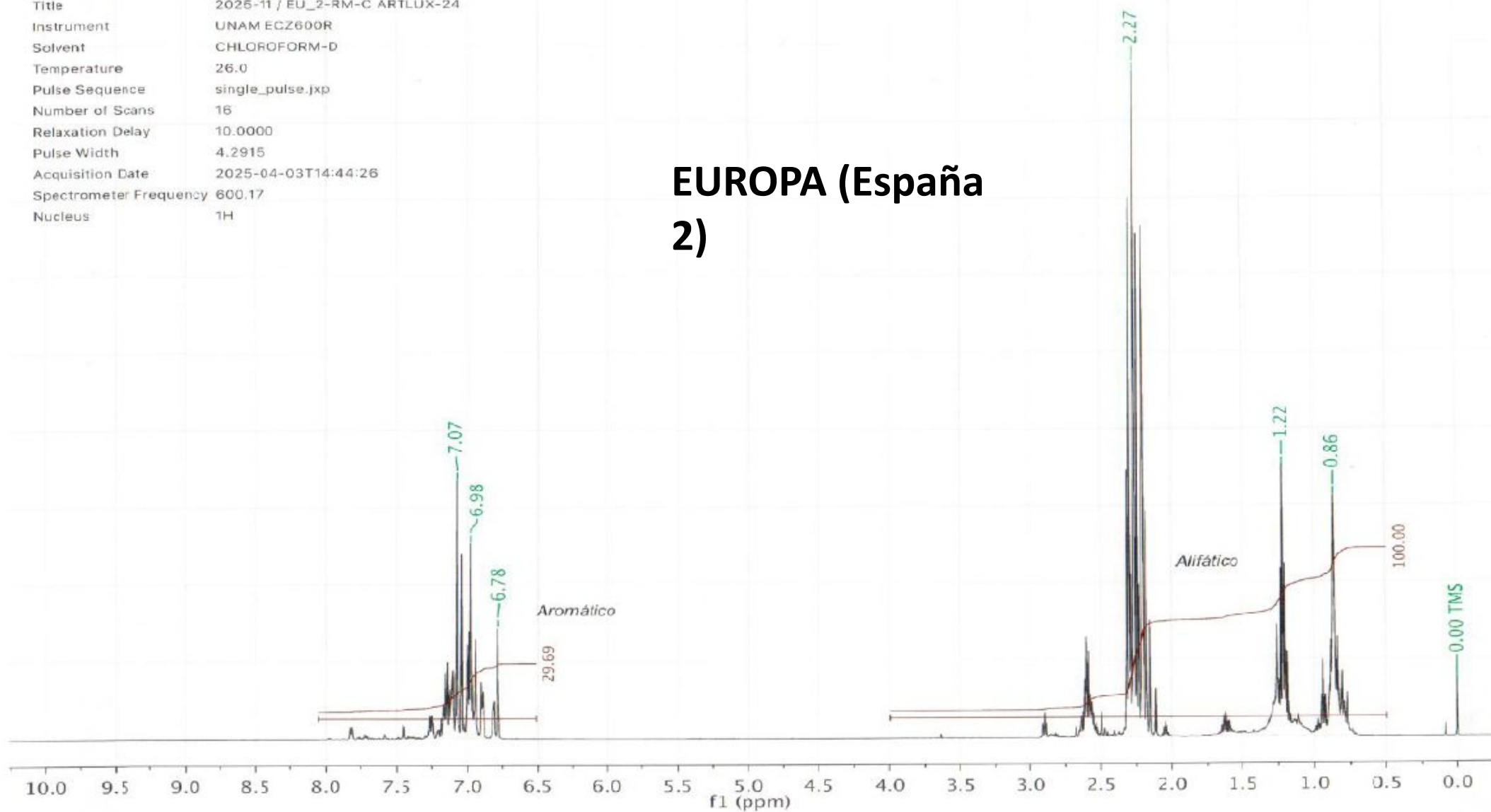
Parameter	Value
Title	2025-11 / EU_1-RM-C ARTLUX-24
Instrument	UNAM ECZ600R
Solvent	CHLOROFORM-D
Temperature	26.0
Pulse Sequence	single_pulse.jxp
Number of Scans	16
Relaxation Delay	10.0000
Pulse Width	4.2915
Acquisition Date	2025-04-03T14:23:18
Spectrometer Frequency	600.17
Nucleus	¹ H

EUROPA (España 1)



Parameter	Value
Title	2025-11 / EU_2-RM-C ARTLUX-24
Instrument	UNAM ECZ600R
Solvent	CHLOROFORM-D
Temperature	26.0
Pulse Sequence	single_pulse.jxp
Number of Scans	16
Relaxation Delay	10.0000
Pulse Width	4.2915
Acquisition Date	2025-04-03T14:44:26
Spectrometer Frequency	600.17
Nucleus	^1H

EUROPA (España 2)



METALES

1

Elemento		Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	S	V	Zn
>, (nm)		226.5	238.89	267.72	327.4	238.2	280.27	257.61	220.35	181.97	292.4	213.86
LCP, mg/L		0.25	0.25	0.25	1.25	1.25	1.25	0.25	1.25	2.5	1.25	1.25
Muestra/ Unidades		mg/L										
N.	Clave											
1	AR-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	18.92	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
2	BP-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	0.61	<LCP	19.99	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
3	CH-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	18.7	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
4	G5-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	25.15	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
5	MO-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	16.98	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
6	PE-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	19.56	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
7	RE-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	19.13	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
8	SH-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	20.42	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
9	TO-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	15.26	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
10	VA-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	23.65	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											
11	AM-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	23.41	<LCP	3.66
	ARTLUX-24											
12	PLL-EA-N	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	<LCP	0.48	<LCP	14.36	<LCP	<LCP
	ARTLUX-24											

ANÁLISIS ELEMENTAL

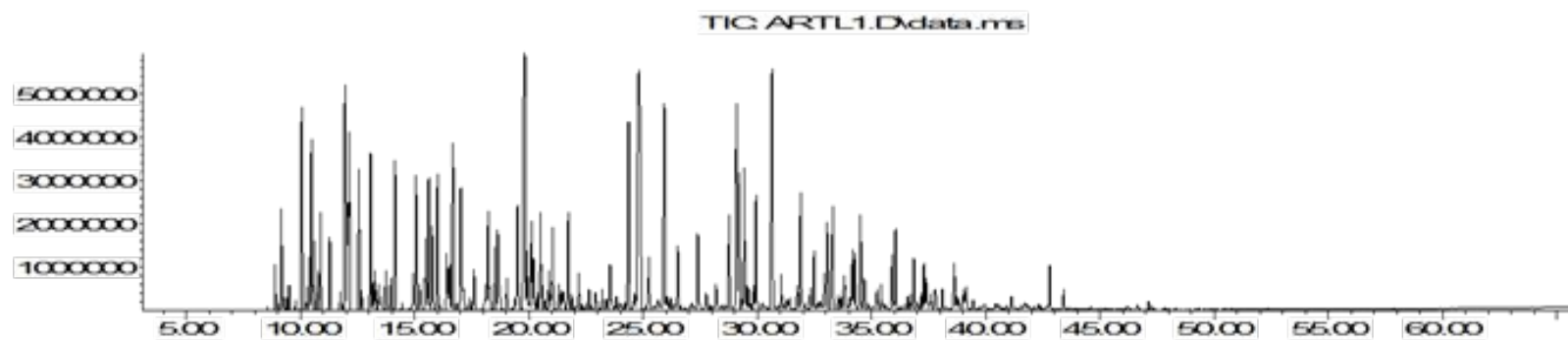
GASOLINA NORMAL				
Clave de la muestra	%	%	%	%
	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Azufre
PE-AE-N	74.437	10.82	0.493	0.783
MO-AE-N	60.833	9.713	0.343	0.8
G5-AE-N	43.223	7.453	0.517	0.667
BP-AE-N	64.843	8.64	0.467	0.727
RE-AE-N	63.877	10.207	0.45	0.937
CH-AE-N	55.153	7.223	0.52	0.587
SH-AE-N	67.473	9.767	0.447	0.743
AR-AE-N	47.66	8.34	0.767	0.54
VA-AE-N	54.193	8.207	0.46	0.627
TO-AE-N	38.92	6.383	0.727	0.523
AM-AE-N	59.75	10	0.687	0.82
PLL-AE-N	63.303	9.86	0.383	0.753

C_nH_{2n+2}=	14n+2=MM	Octano C₈H₁₈	MM= 114.000
saturado		%C	84.210
		%H	15.790
C_nH_{2n}=	14n = PM		
olefina		C₈H₁₆	MM= 112.000
		%C	85.710
		%H	14.280
C_nH_{2n-8}=	14n-8 =PM		
aromático		C₈H₁₀	MM=106.000
		%C	90.566
		%H	9.434

GASOLINA CONCENTRADA				
Clave de la muestra	%	%	%	%
	Carbono	Hidrogeno	Nitrógeno	Azufre
PE-AE-C	88.453	11.833	1.033	0.75
MO-AE-C	87.227	11.367	0.343	0.88
G5-AE-C	86.073	11.003	0.45	0.97
BP-AE-C	83.437	10.707	0.783	0.957
RE-AE-C	71.66	9.443	1.293	0.317
CH-AE-C	82.873	10.573	0.857	0.797
SH-AE-C	68.673	9.113	1.127	0.74
AR-AE-C	73.543	9.92	0.603	0.81
VA-AE-C	80.137	10.19	0.923	0.763
TO-AE-C	67.277	8.47	0.753	0.673
AM-AE-C	75.133	10.077	0.967	0.793
PLL-AE-C	87.903	11.087	0.18	0.887

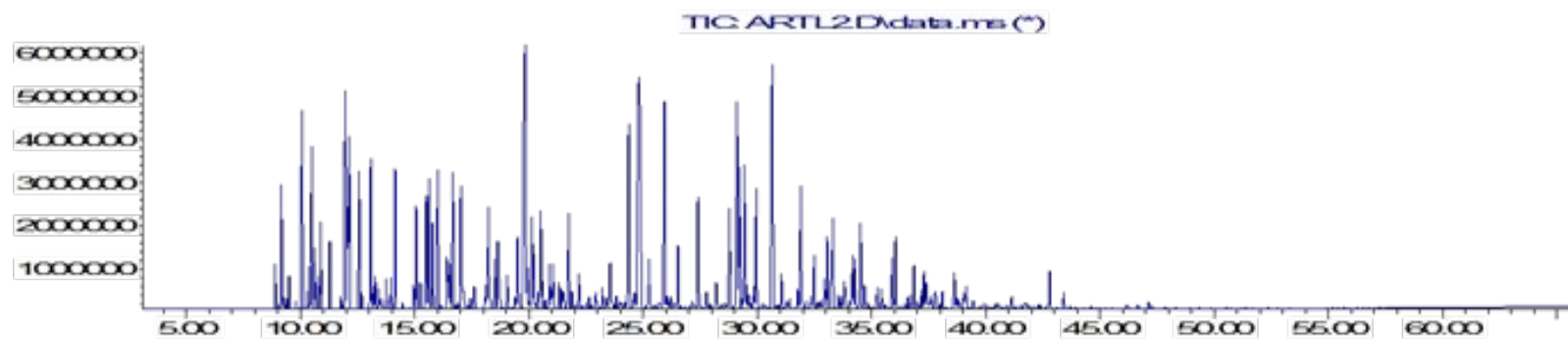
ANÁLISIS POR CG/MS

Abundance



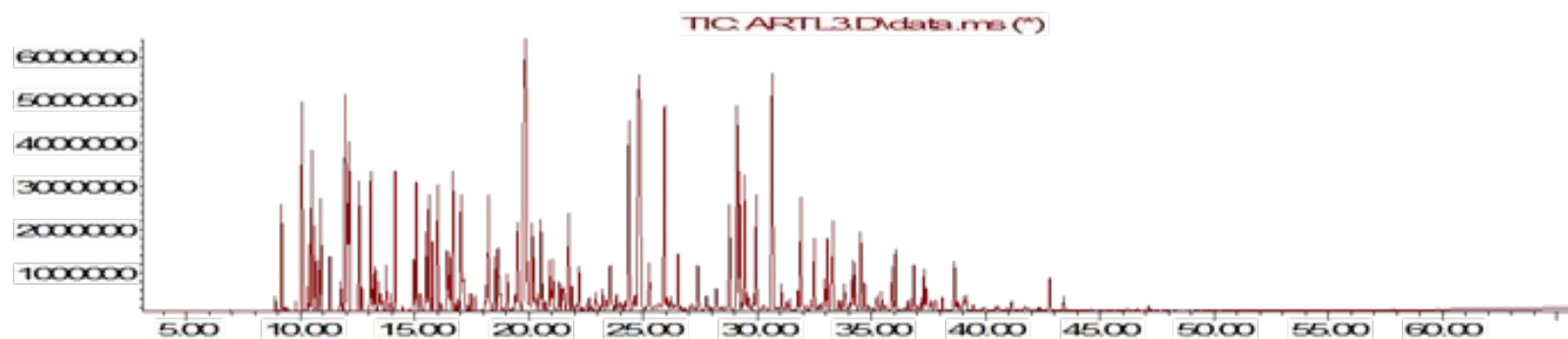
G500

Time→
Abundance



VALERO

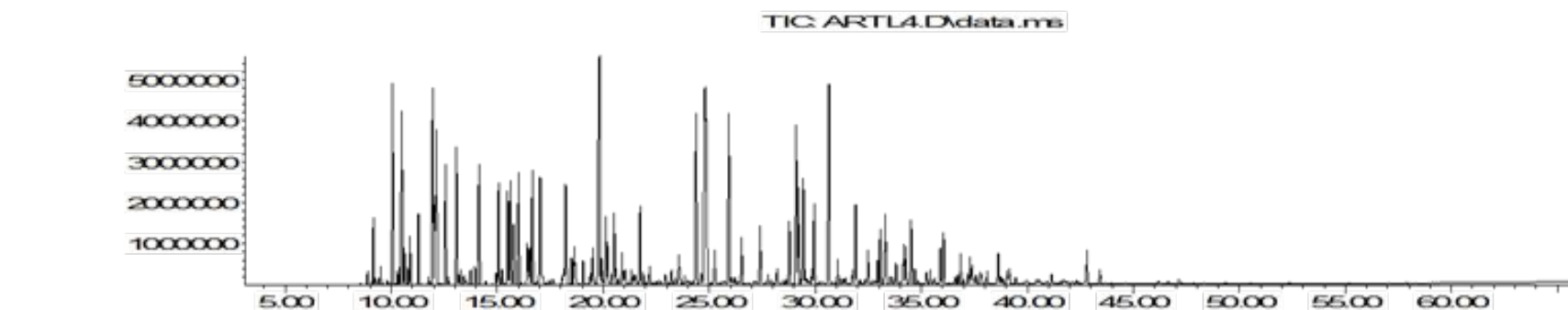
Time→
Abundance



MOBIL

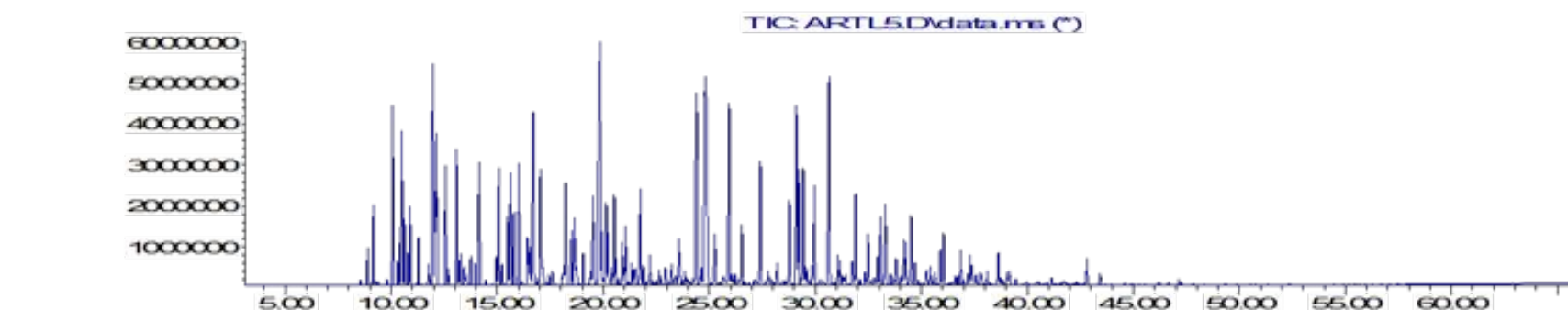
Time→

Abundance



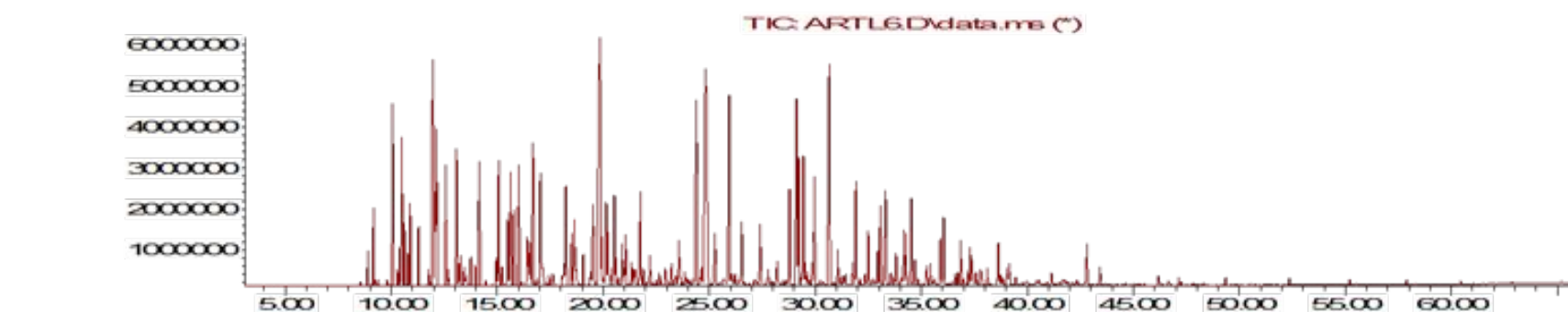
BP

Time→
Abundance



REPSOL

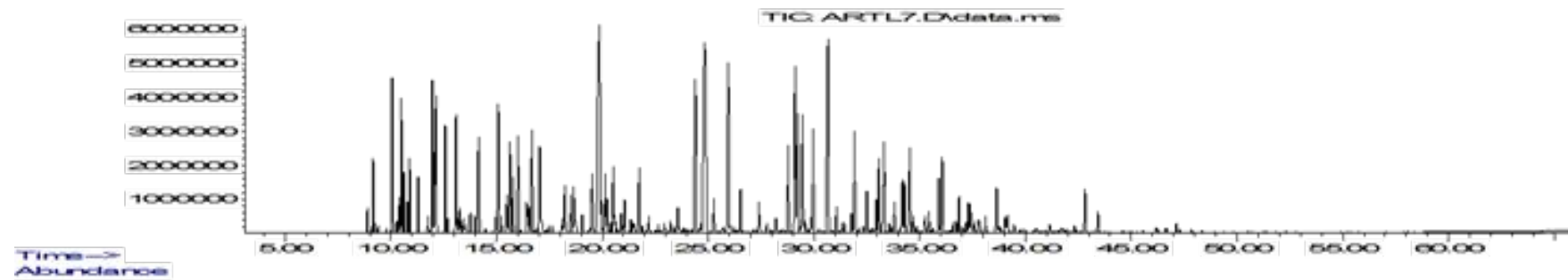
Time→
Abundance



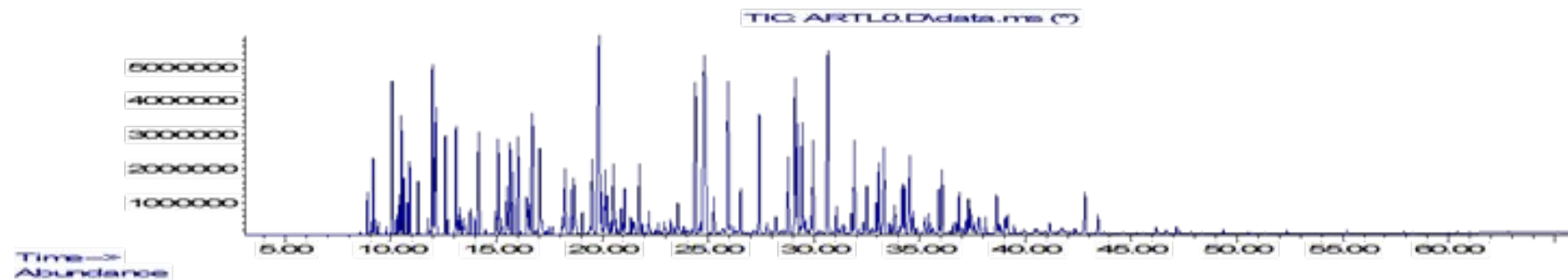
SHELL

Time→

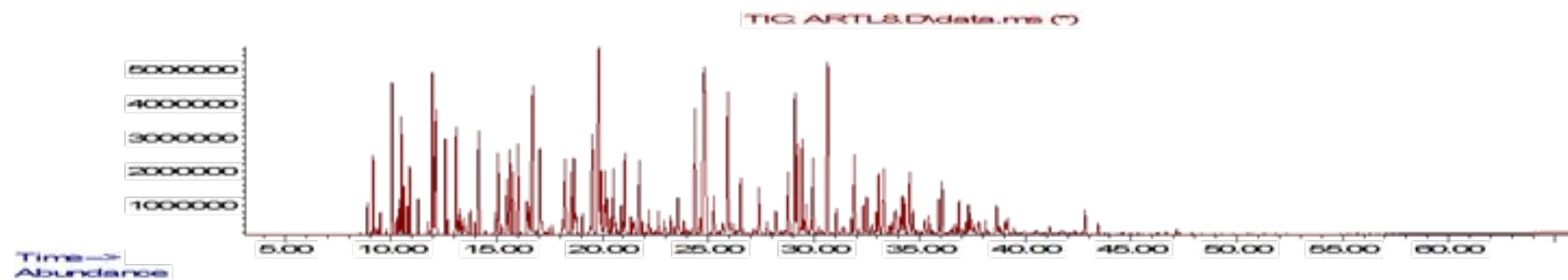
Abundance



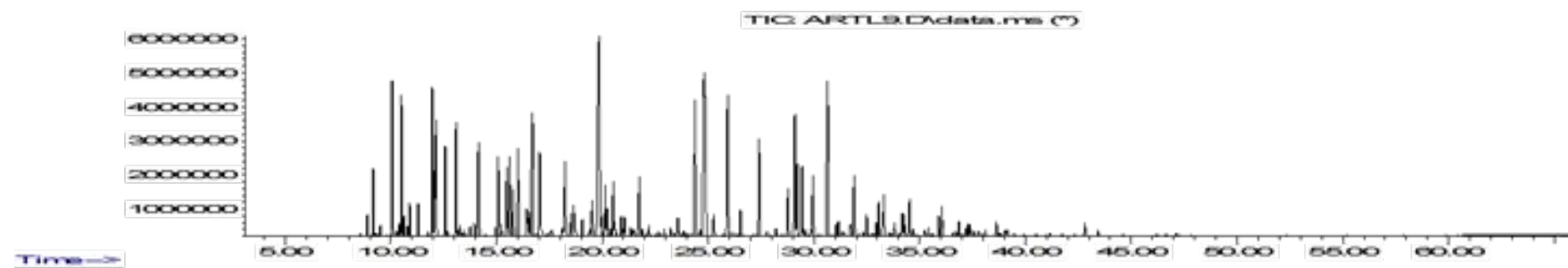
CHEVRON



PEMEX

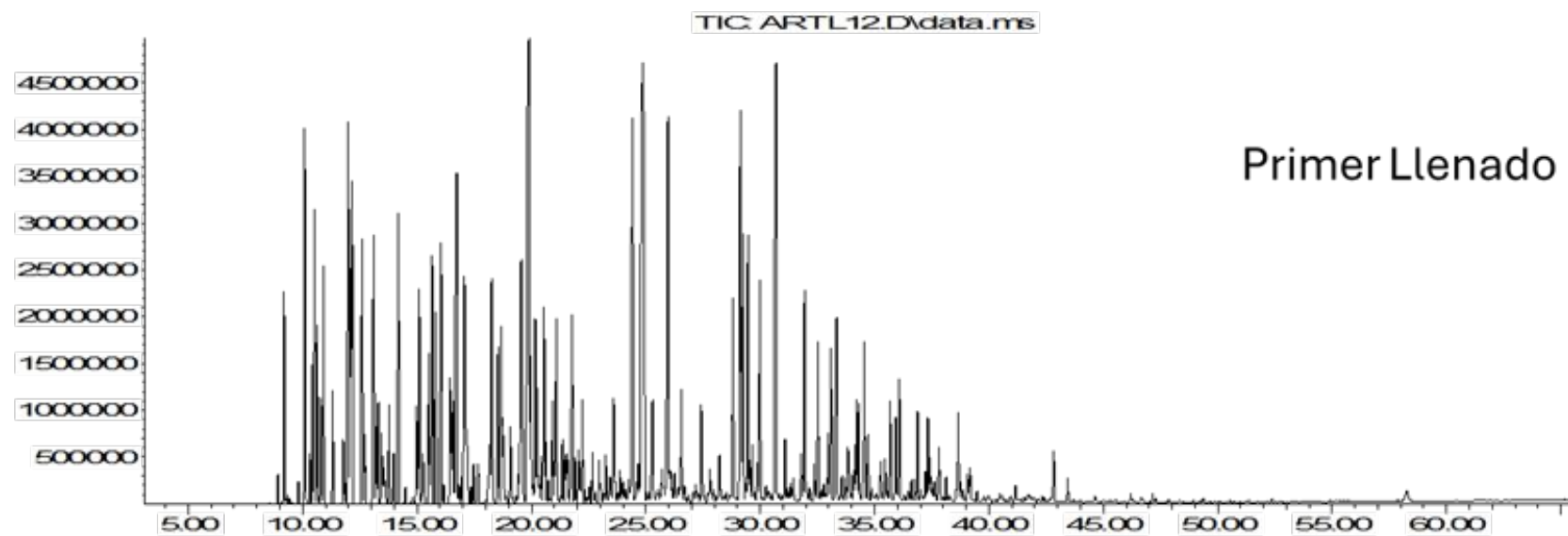


ARCO

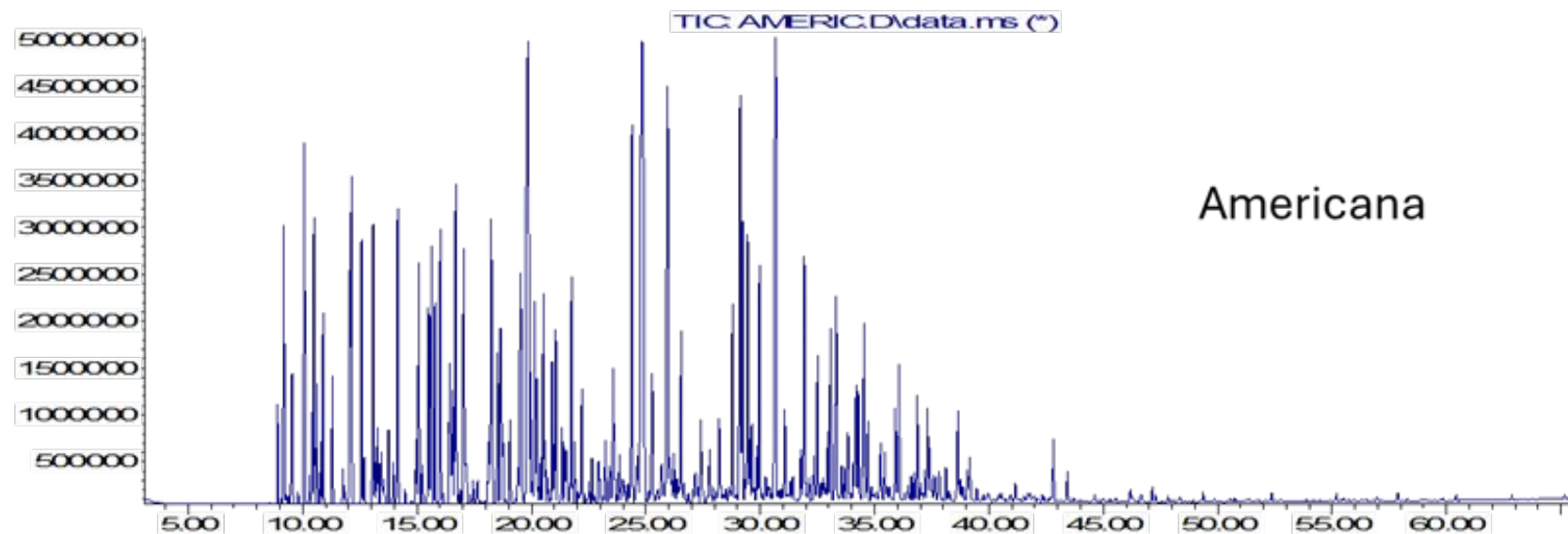


TOTAL

Abundance



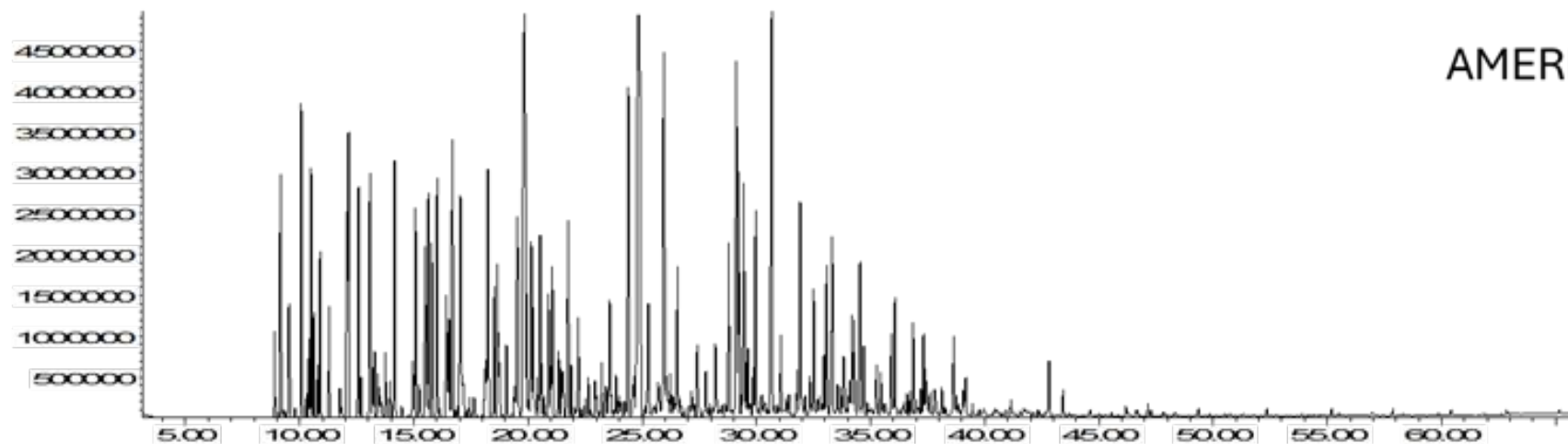
Time-->



Time-->

Abundance

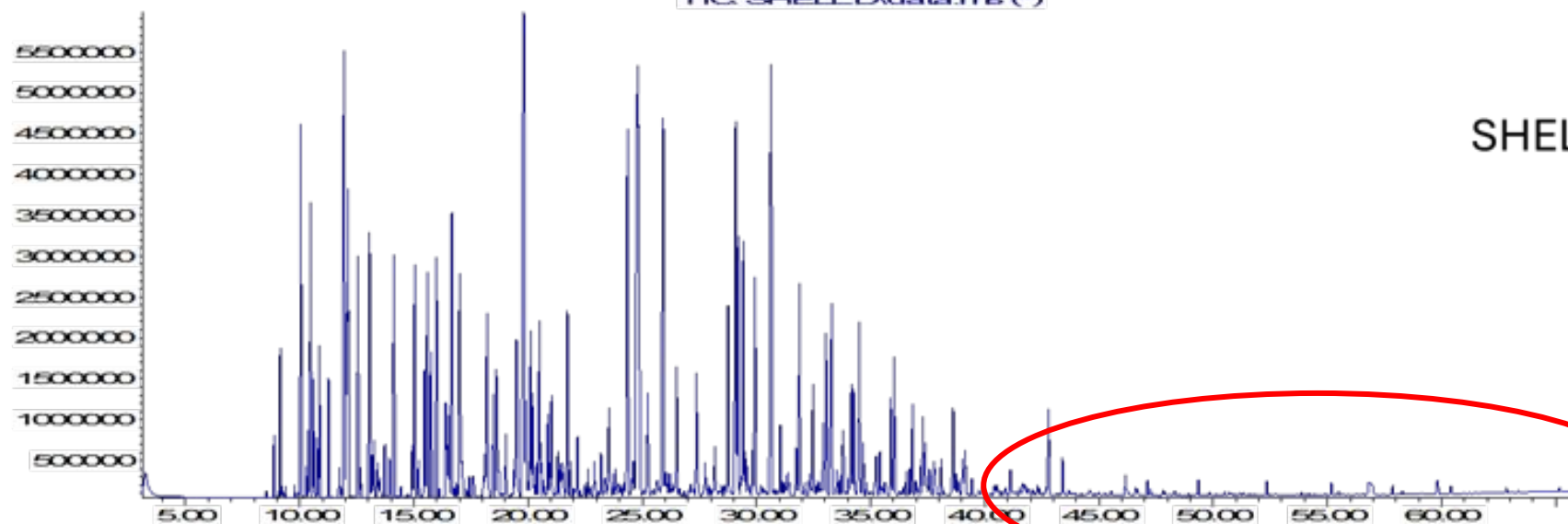
TIC: AMERIC.D\data.ms



AMERICANA

Time—>
Abundance

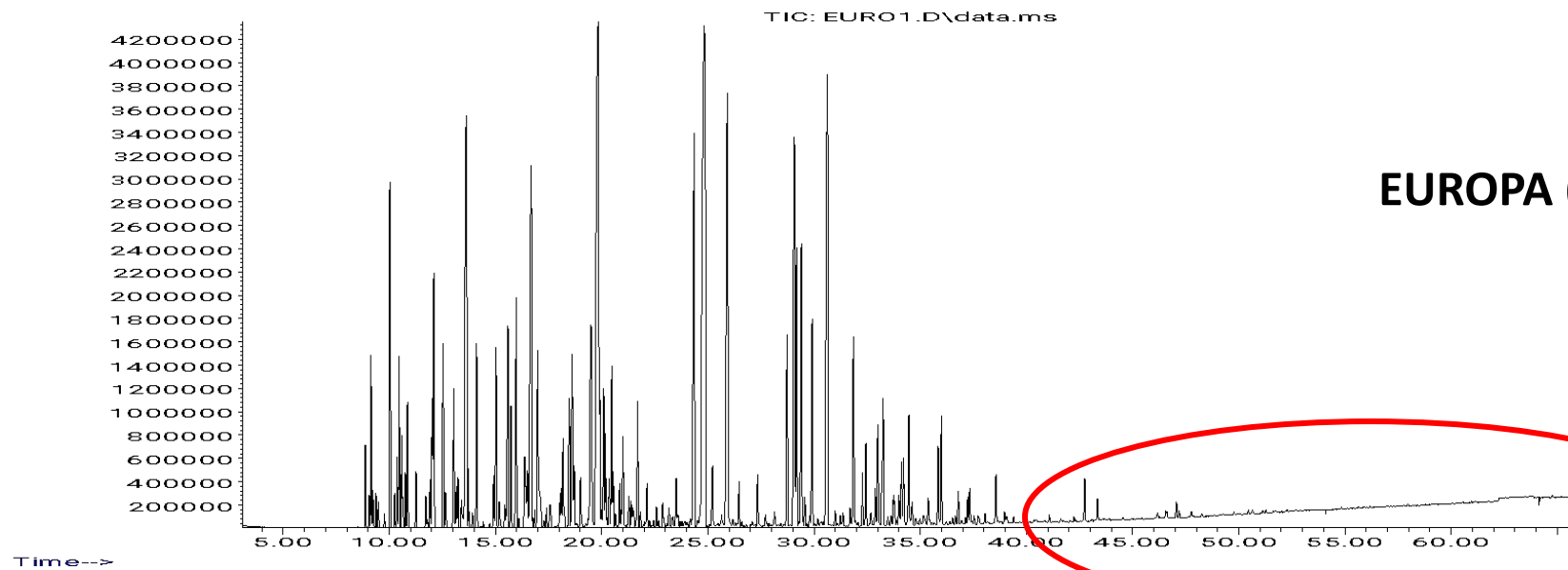
TIC: SHELL.D\data.ms (*)



SHELL

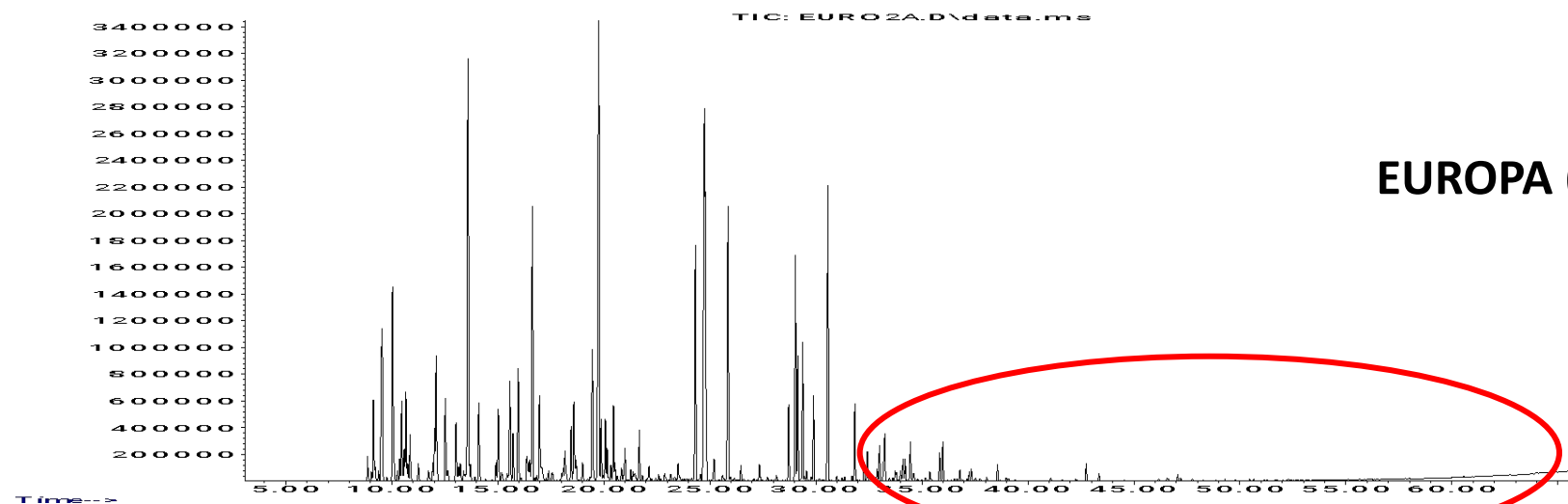
Time—>

Abundance



EUROPA (España 1)

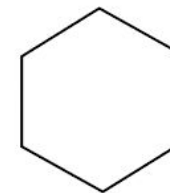
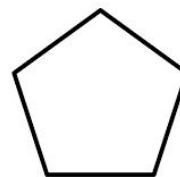
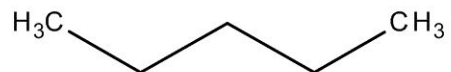
Abundance



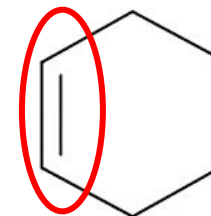
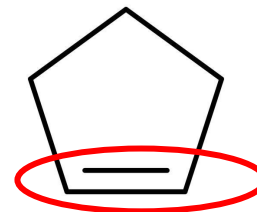
EUROPA (España 2)

VOLÁTILES

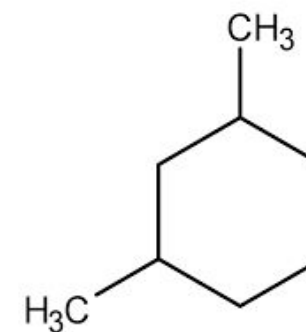
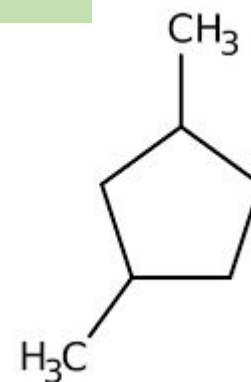
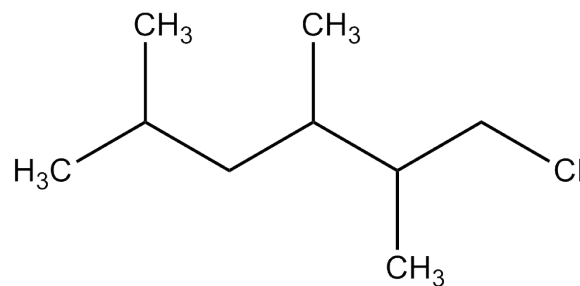
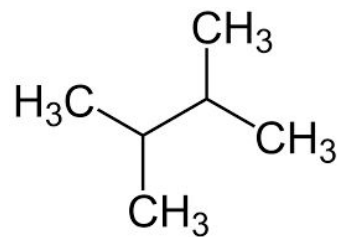
PARAFINAS

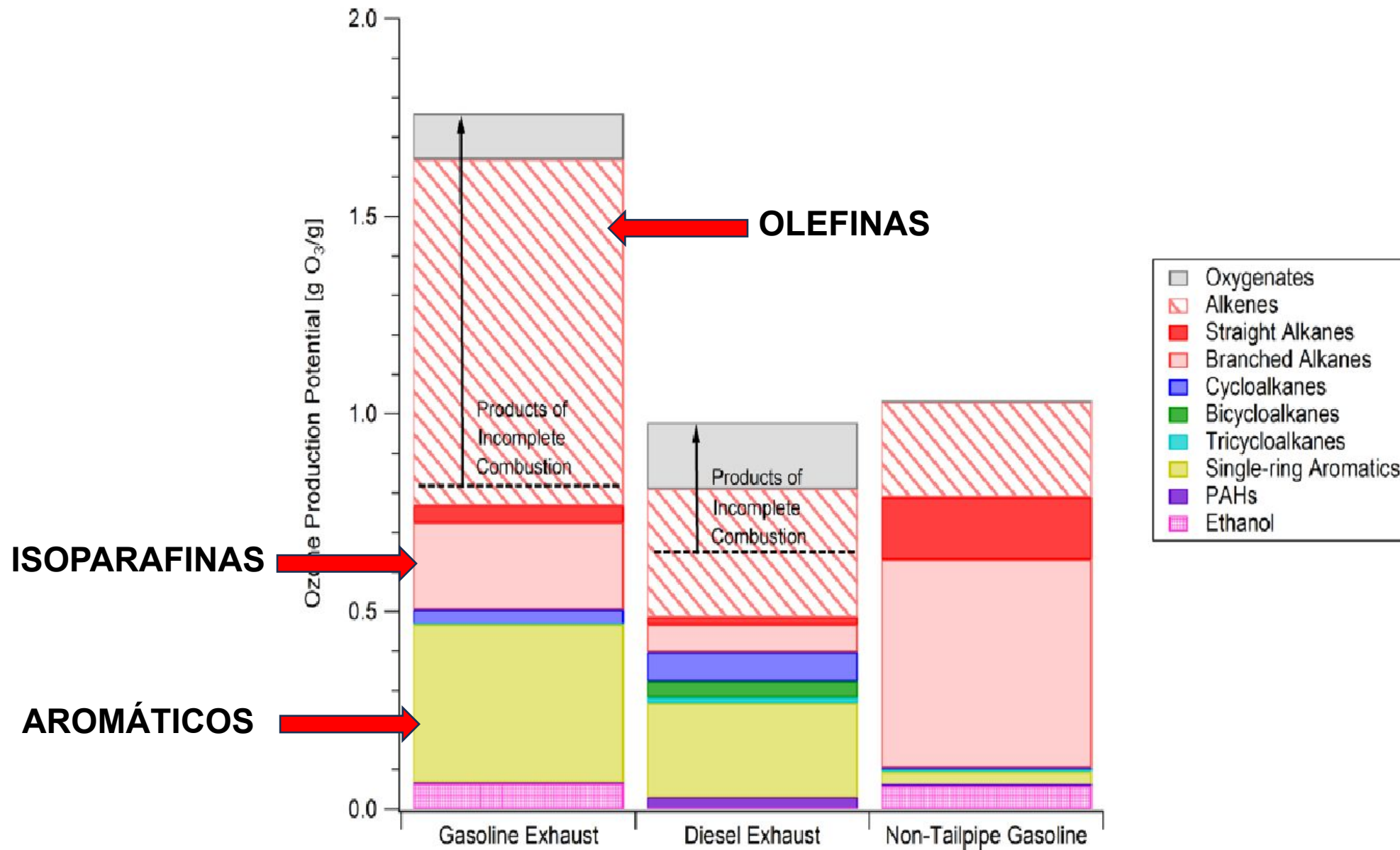


OLEFINAS



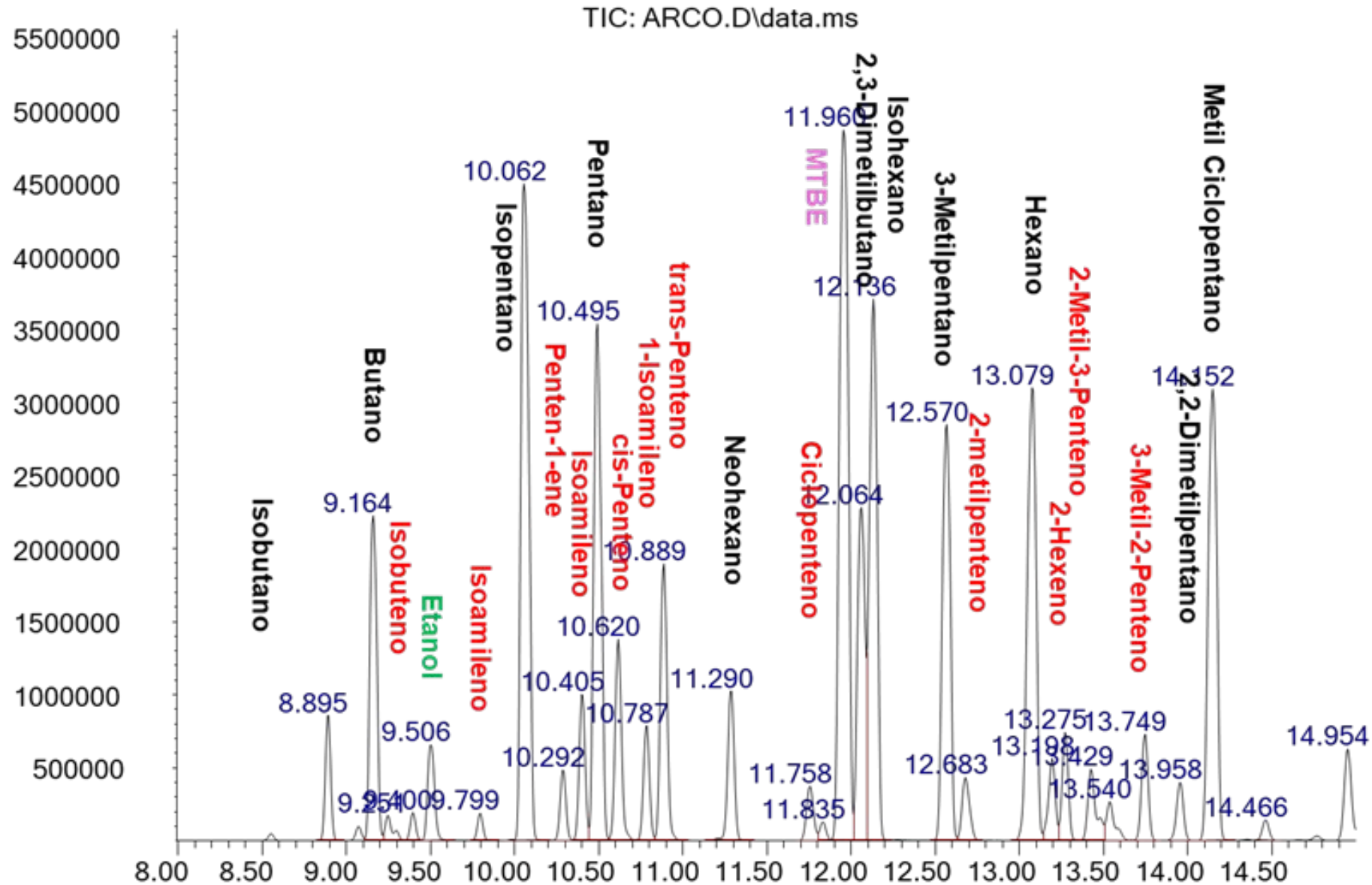
ISOPARAFINAS





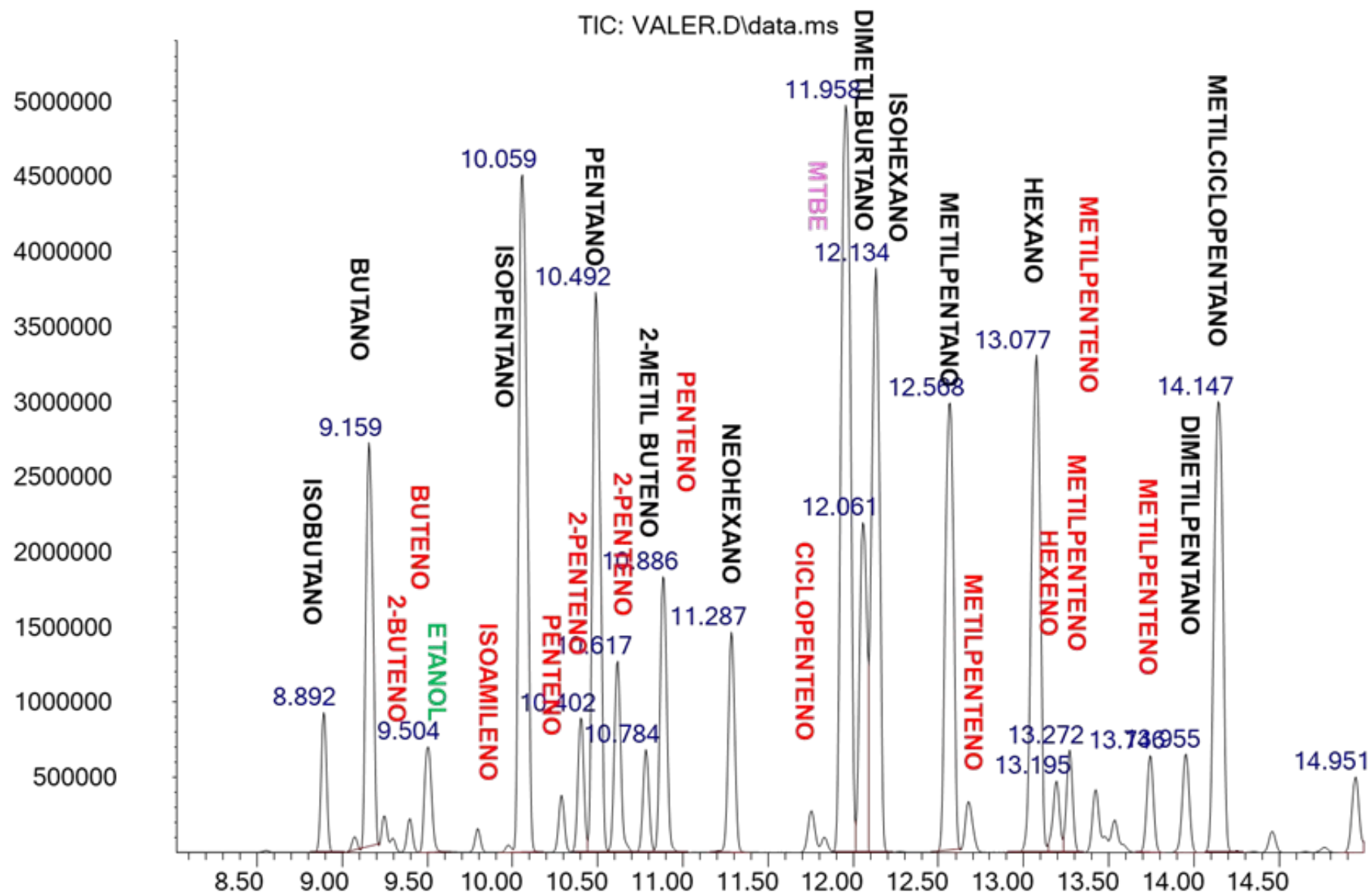
Chemical Composition of Gas-Phase Organic Carbon Emissions from Motor Vehicles and Implications for Ozone Production. Drew R. Gentner, David R. Worton, Gabriel Isaacman, Laura C. Davis, Timothy R. Dallmann, Ezra C. Wood, Scott C. Herndon, Allen H. Goldstein, and Robert A. Harley. Revista Environ. Sci. Technol. 2013, 47, 11837–11848

Abundance



Time-->

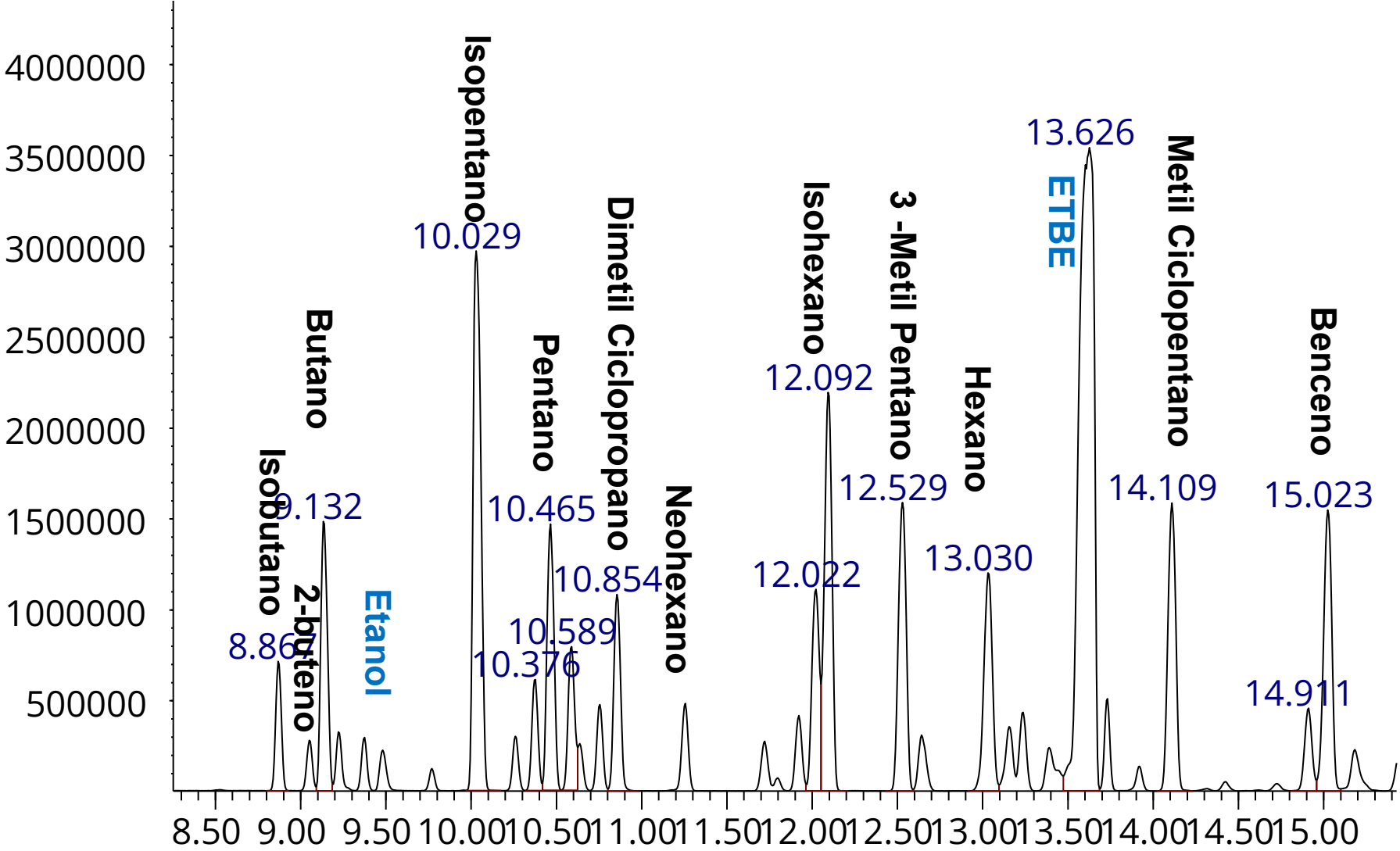
Abundance



Time-->

Abundance

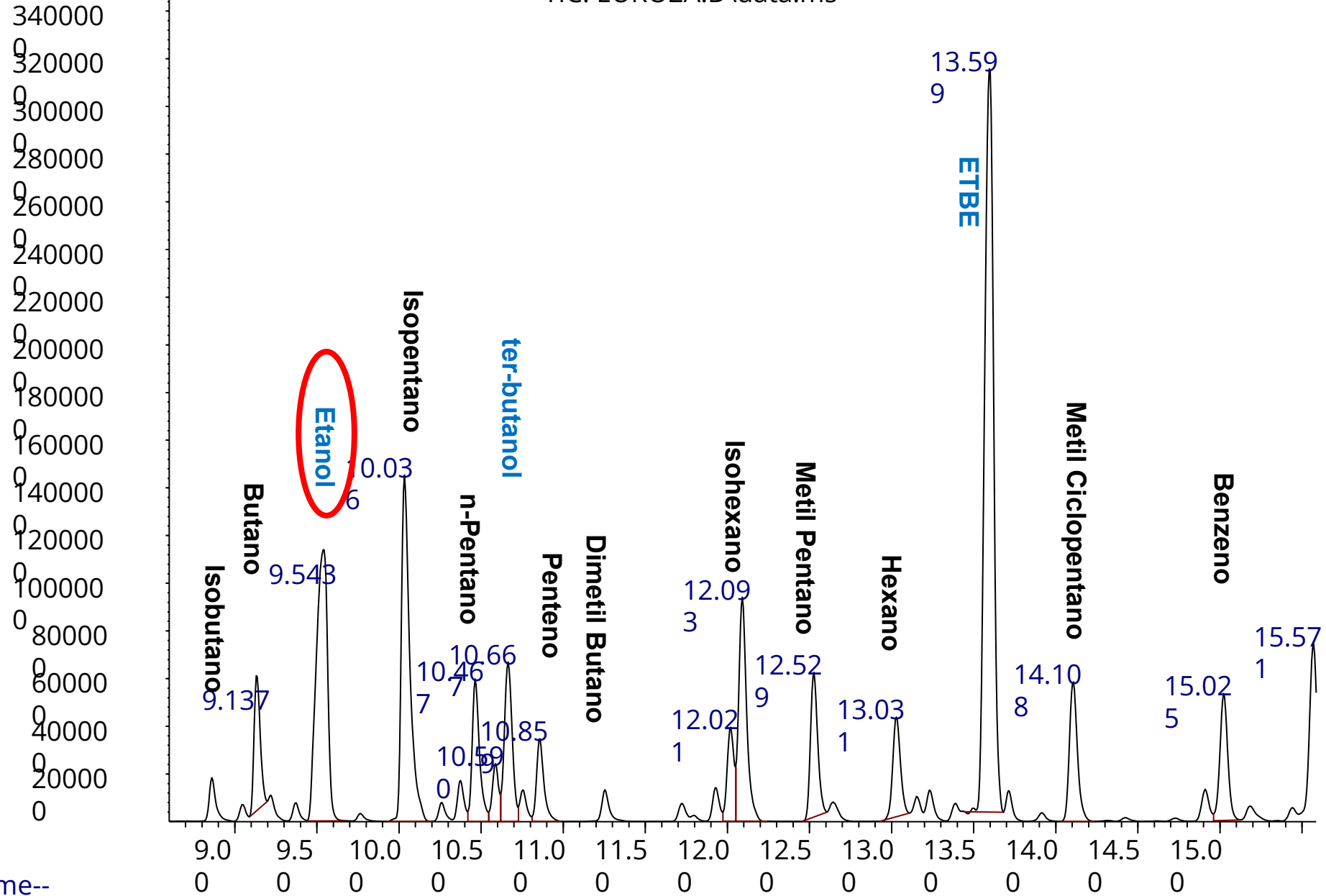
TIC: EURO1.D\data.ms



Time-->

Abundanc
e

TIC: EURO2A.D\data.ms

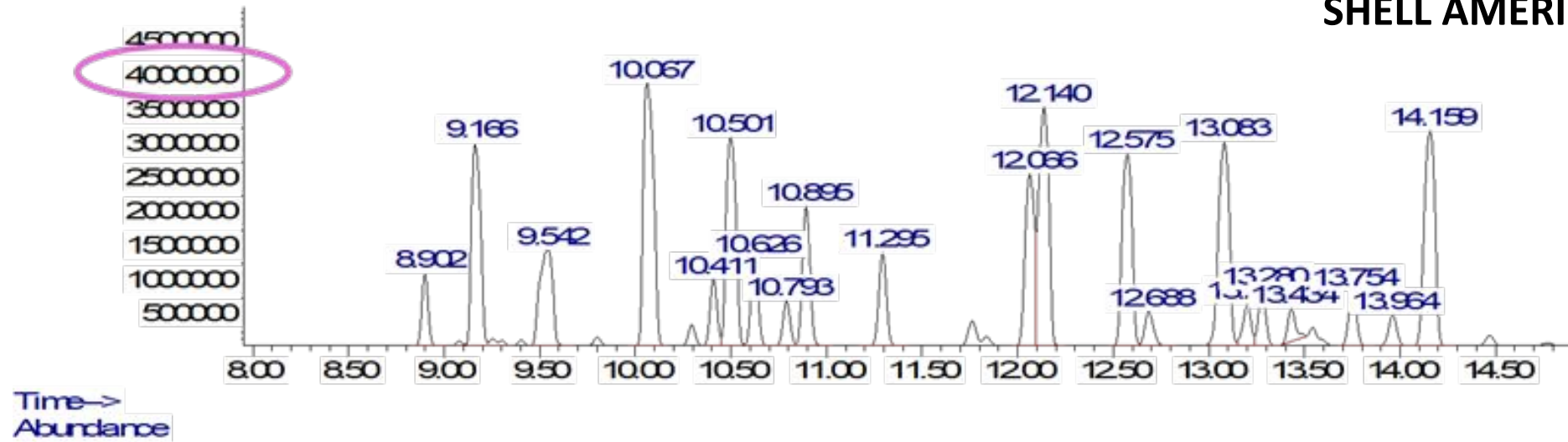


Time--
>

Abundance

TIC: AMERICA.D\data.ms

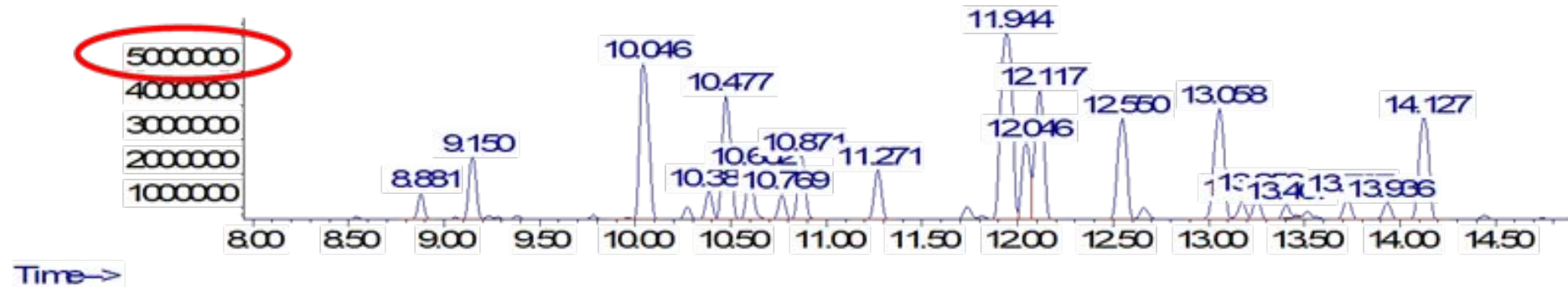
SHELL AMERICANA



TIC: SHELL.D\data.ms (*)

10 VECES MÁS

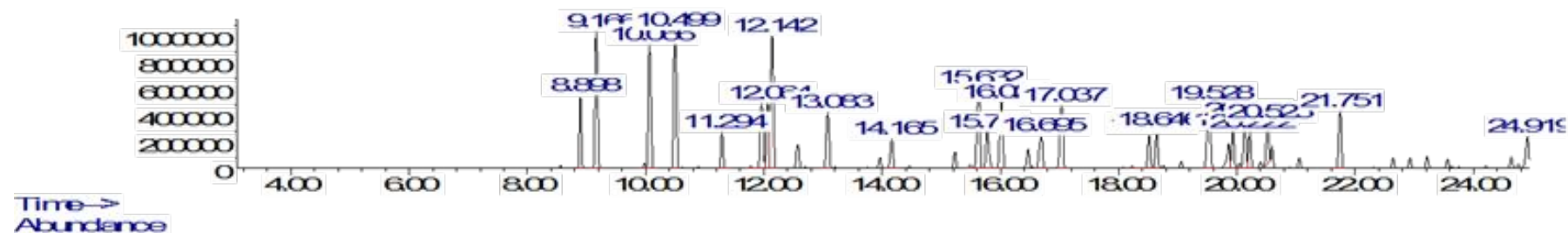
SHELL MEXICO



OXIGENANTES

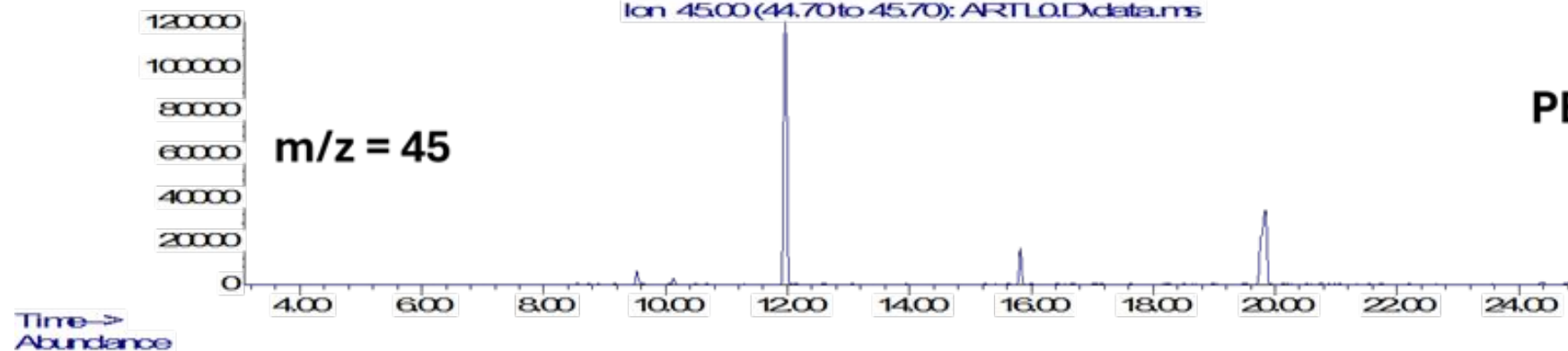
Abundance

Ion 43.00 (42.70 to 43.70): ARTLO.D\data.ms



Time→
Abundance

Ion 45.00 (44.70 to 45.70): ARTLO.D\data.ms

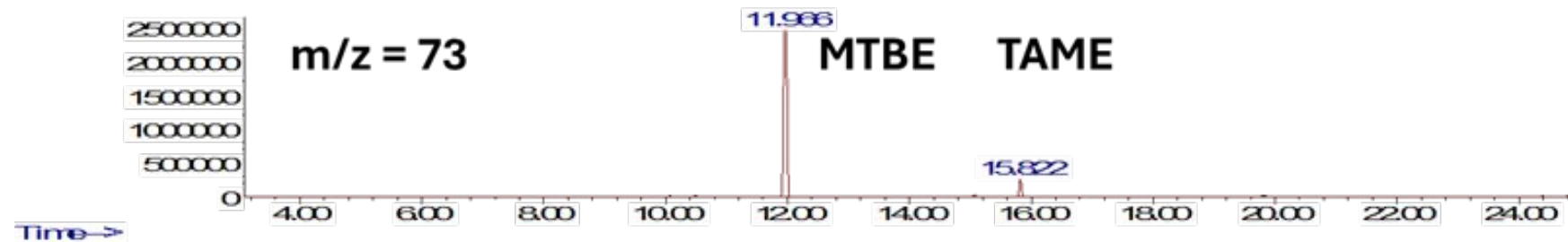


Time→
Abundance

$m/z = 45$

PEMEX

Ion 73.00 (72.70 to 73.70): ARTLO.D\data.ms

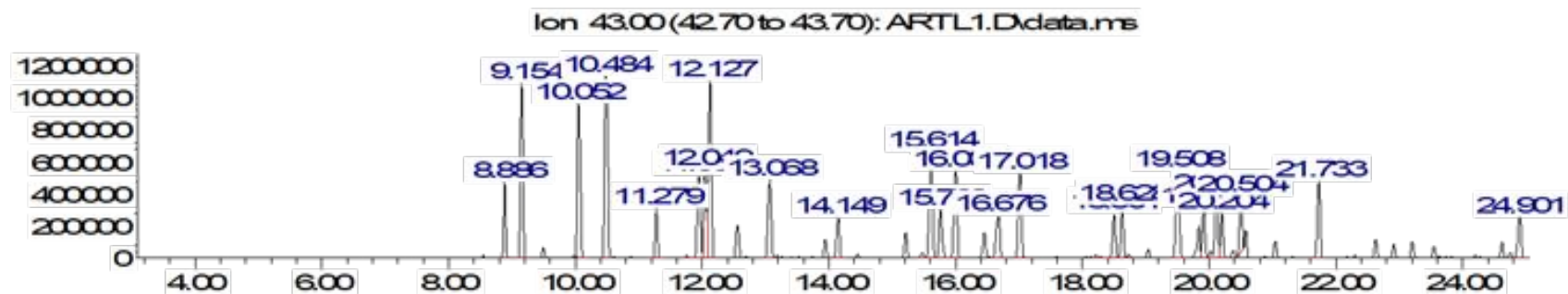


Time→

$m/z = 73$

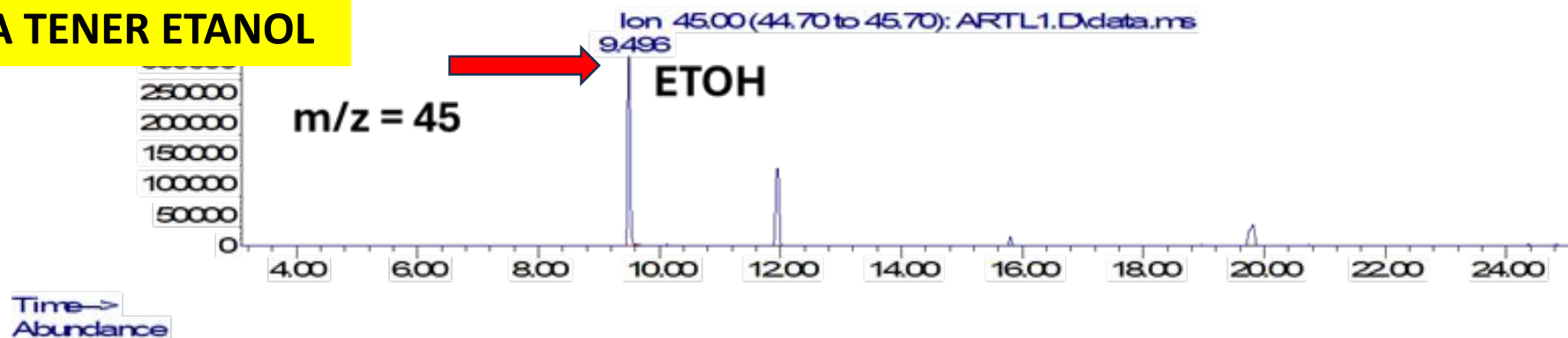
MTBE TAME

Abundance



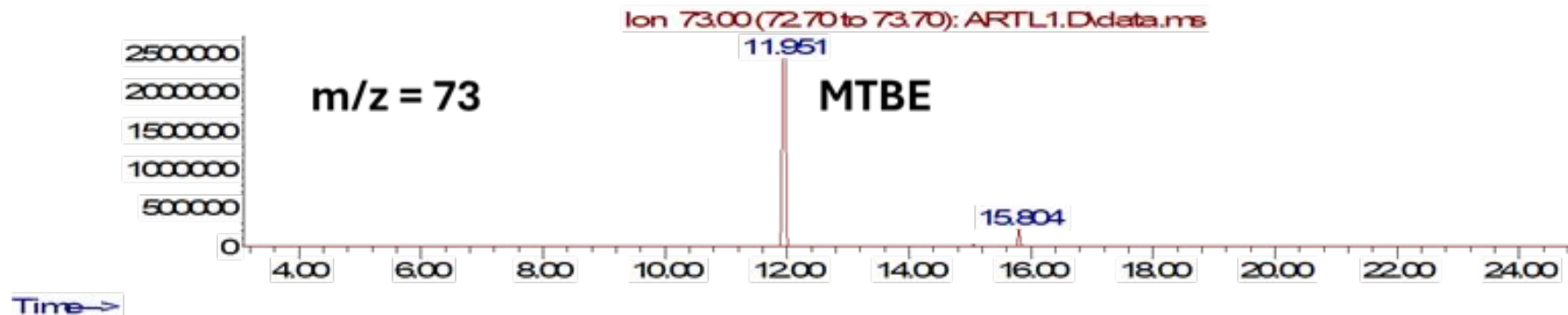
Time→
Abundance

NO DEBERÍA TENER ETANOL



G500

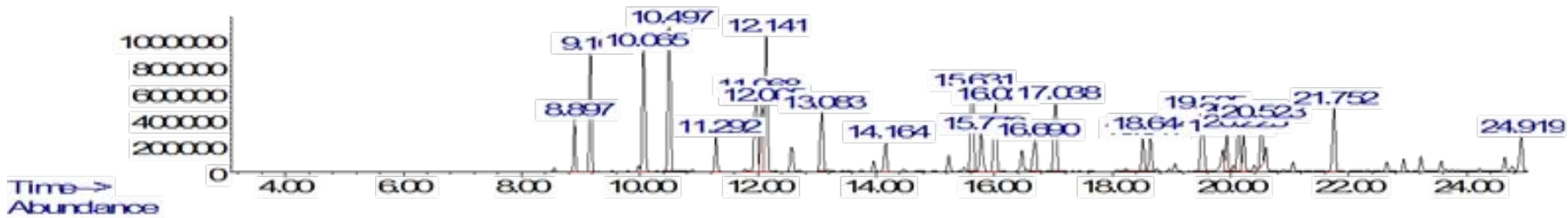
Time→
Abundance



Time→

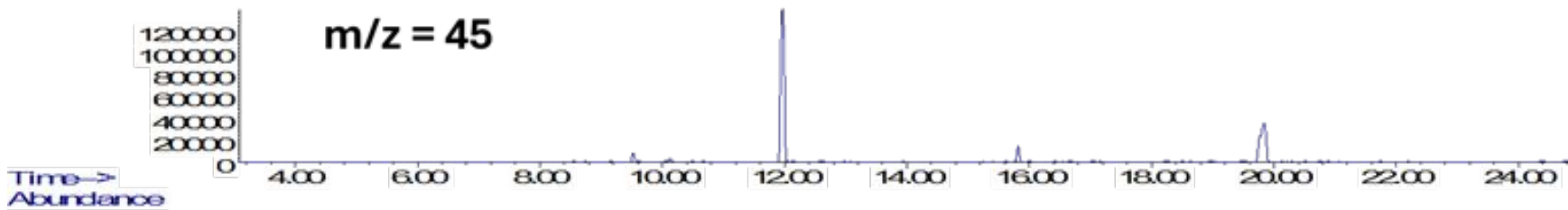
Abundance

Ion 43.00 (42.70 to 43.70): ARTL6.D\data.ms

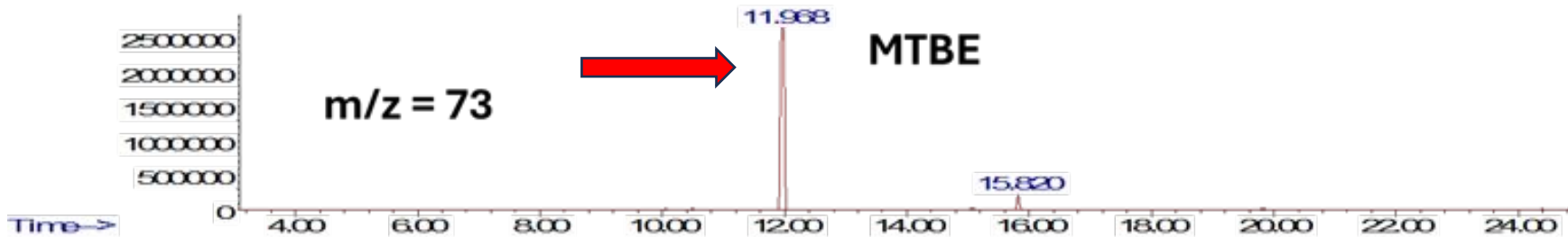


Ion 45.00 (44.70 to 45.70): ARTL6.D\data.ms

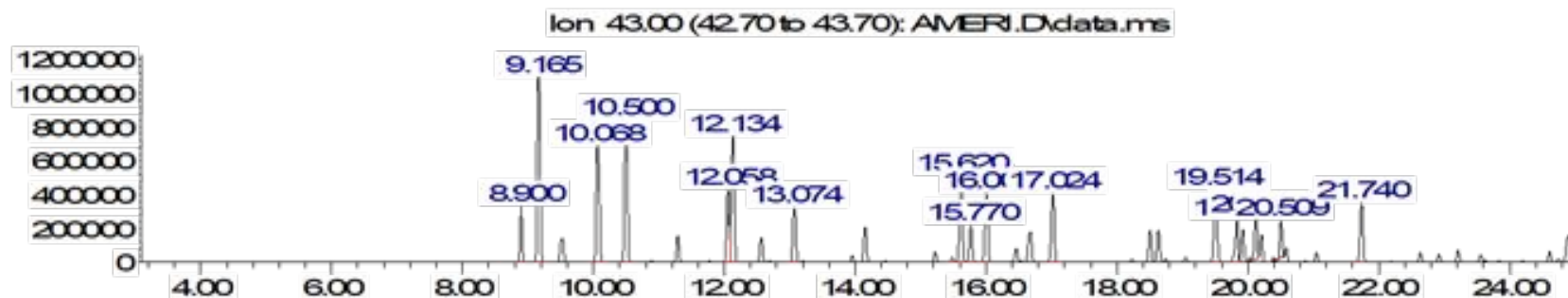
SHELL



Ion 73.00 (72.70 to 73.70): ARTL6.D\data.ms

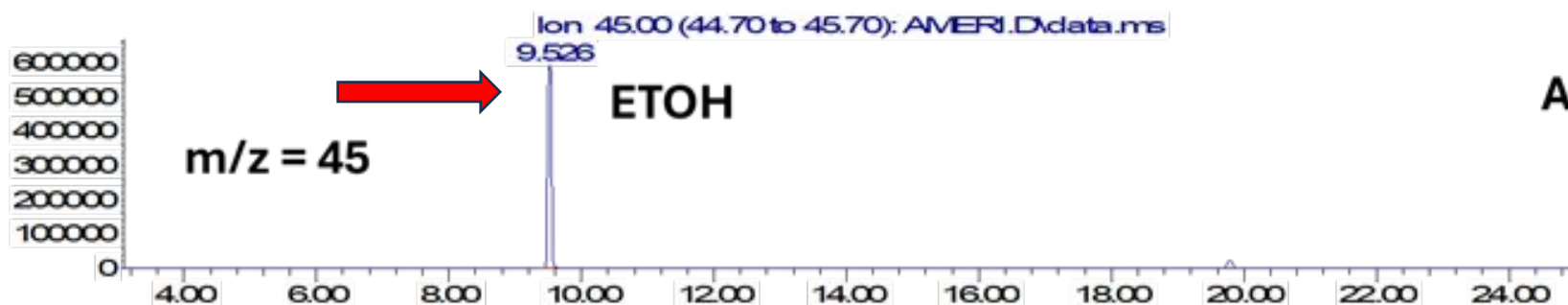


Abundance



Time→

Abundance

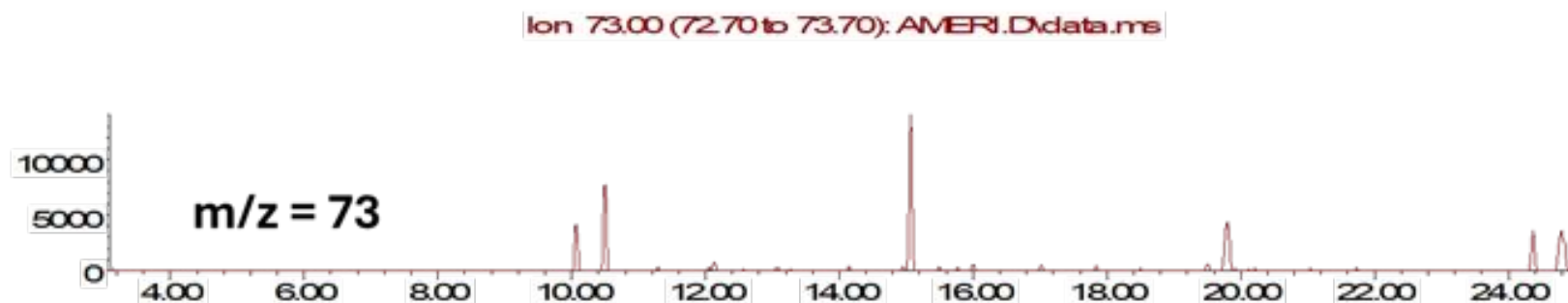


$m/z = 45$

AMERICANA

Time→

Abundance

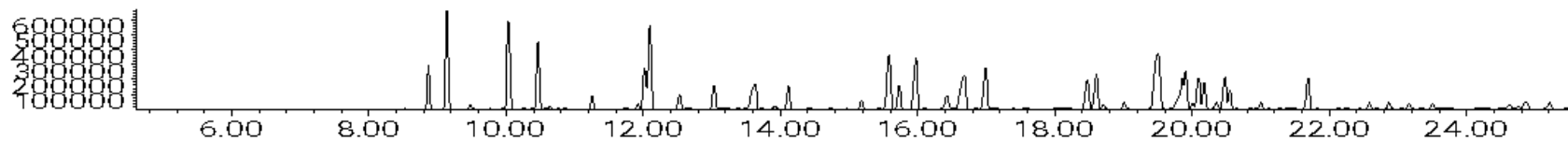


$m/z = 73$

Time→

Abundance

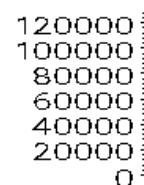
Ion 43.00 (42.70 to 43.70): EURO1.D\data.ms



Time-->
Abundance

Europa 1

m/z = 45



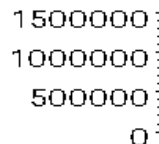
Time-->
Abundance



ETOH

Ion 45.00 (44.70 to 45.70): EURO1.D\data.ms

m/z = 59



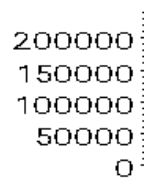
Time-->
Abundance



ETBE

Ion 59.00 (58.70 to 59.70): EURO1.D\data.ms

m/z = 73

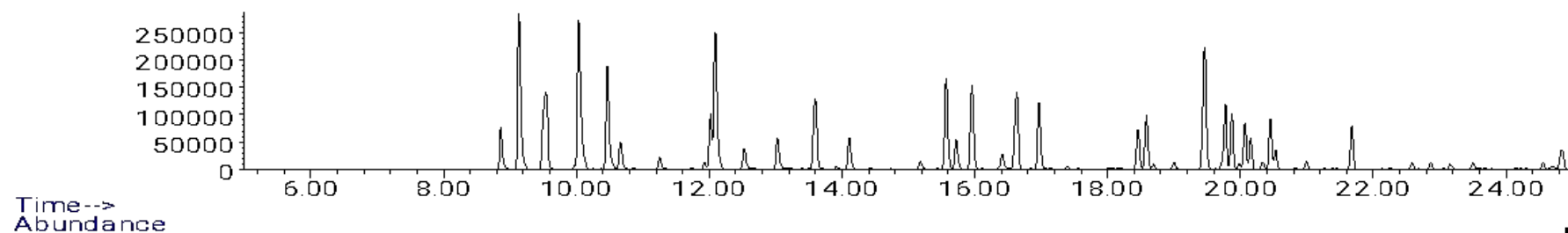


Time-->

Ion 73.00 (72.70 to 73.70): EURO1.D\data.ms

Abundance

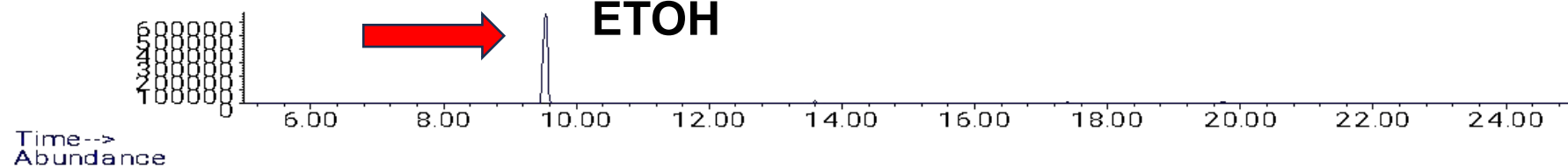
Ion 43.00 (42.70 to 43.70): EURO2A.D\data.ms



Europa 2

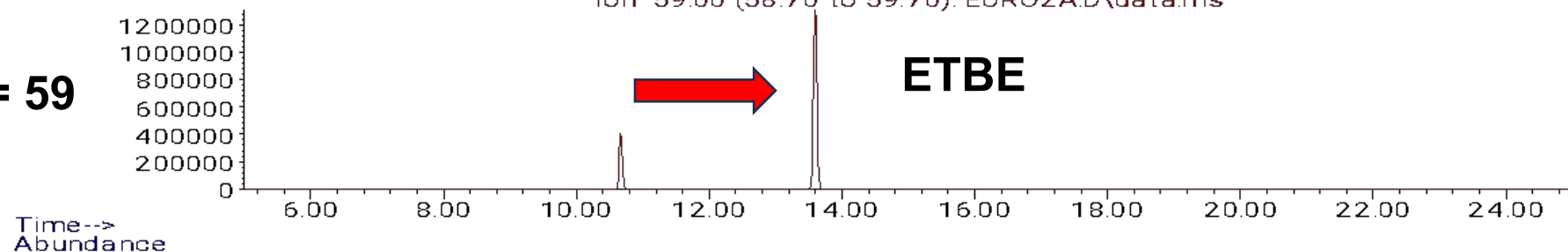
$m/z = 45$

Ion 45.00 (44.70 to 45.70): EURO2A.D\data.ms



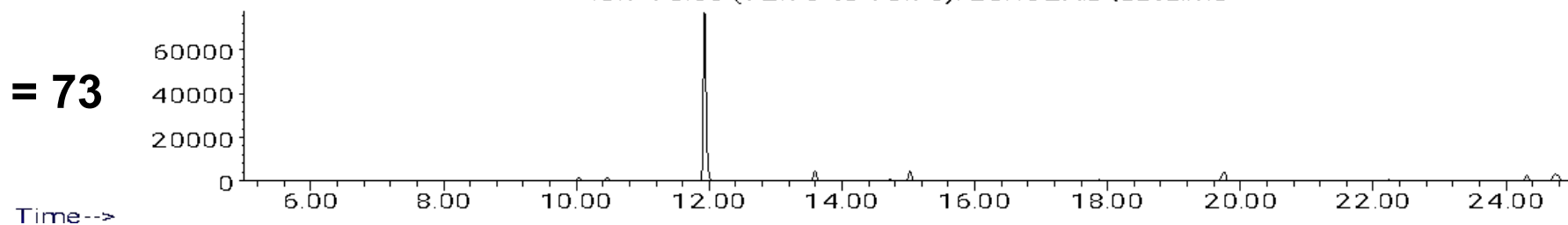
$m/z = 59$

Ion 59.00 (58.70 to 59.70): EURO2A.D\data.ms



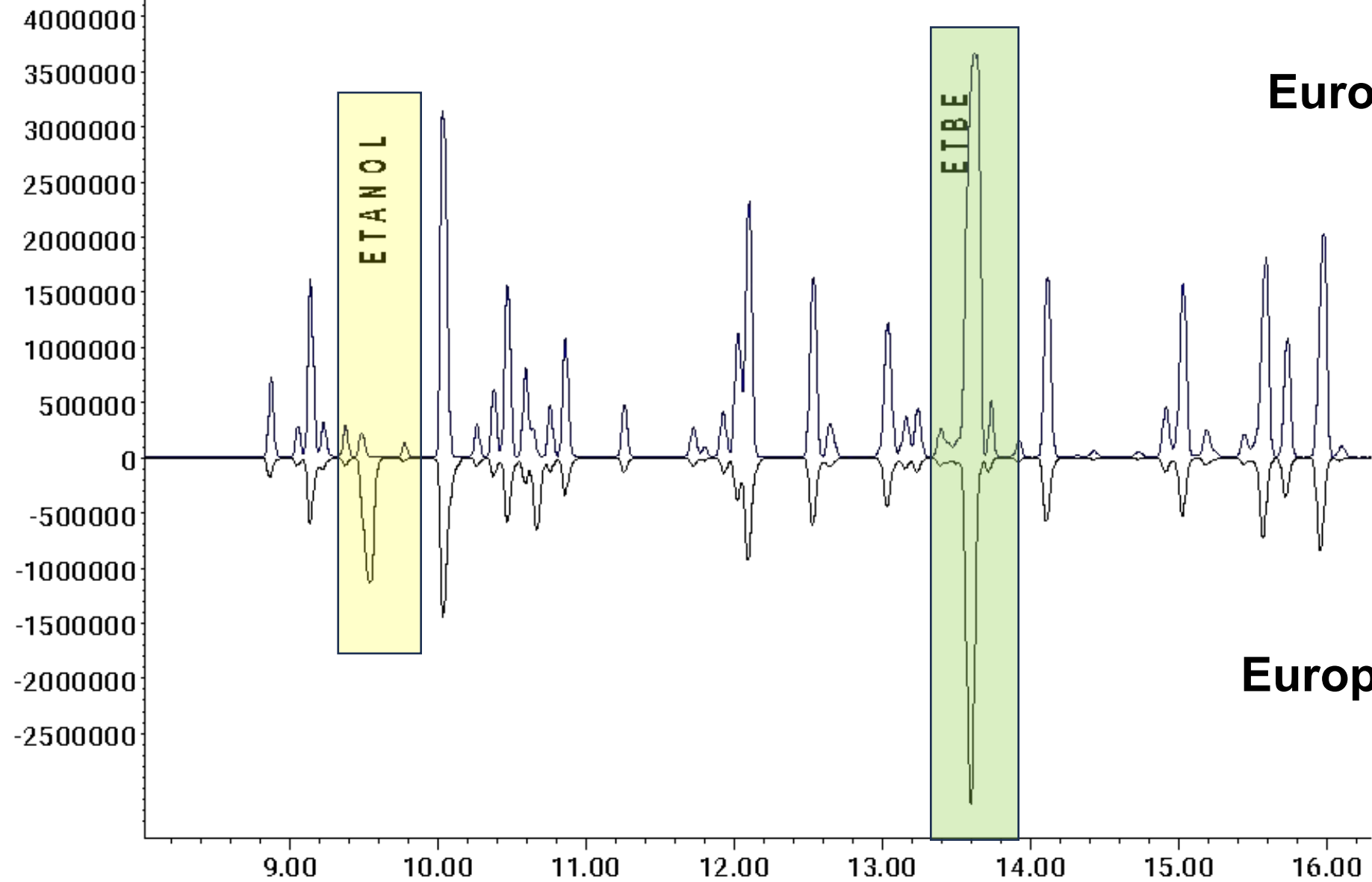
$m/z = 73$

Ion 73.00 (72.70 to 73.70): EURO2A.D\data.ms



Abundance

TIC: EURO2A.D\data.ms (*)
TIC: EURO1A.D\data.ms (*)



Europa 2

Europa 1

Time-->

OXIGENANTES

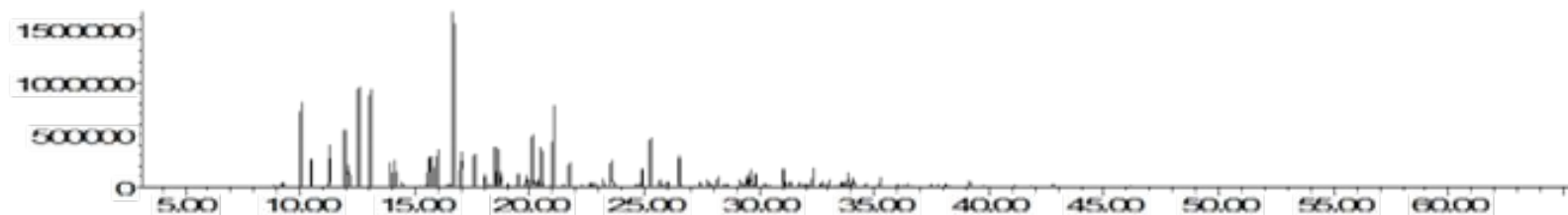
ANÁLISIS CUANTITATIVO

GASOLINA	ETANOL(%)	MTBE(%)	O ₂ (%)
PEMEX	ND	6.09	1.10
MOBIL	ND	5.38	0.98
G500	<1	7.01	1.27
BP	<1	5.96	1.08
REPSOL	ND	9.48	1.72
CHEVRON	ND	3.82	0.69
SHELL	ND	9.24	1.68
ARCO	<1	5.10	0.92
VALERO	<1	5.99	1.09
TOTAL	<1	4.35	0.79
AMERICANA	9.90	ND	3.44
PRIMER LLENADO	<1	4.91	0.89

AROMÁTICOS

Abundance

Ion 57.00 (56.70 to 57.70): ARTL1.D\data.ms



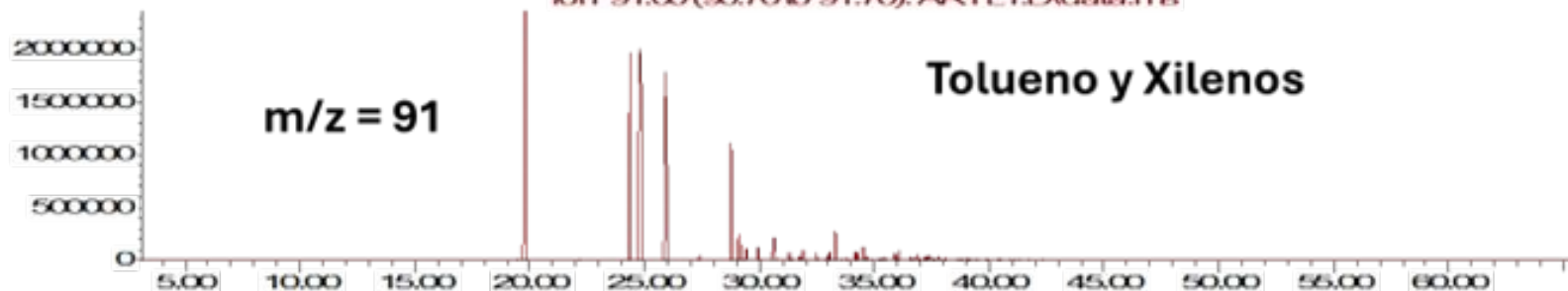
Time→
Abundance

Ion 78.00 (77.70 to 78.70): ARTL1.D\data.ms



Time→
Abundance

Ion 91.00 (90.70 to 91.70): ARTL1.D\data.ms

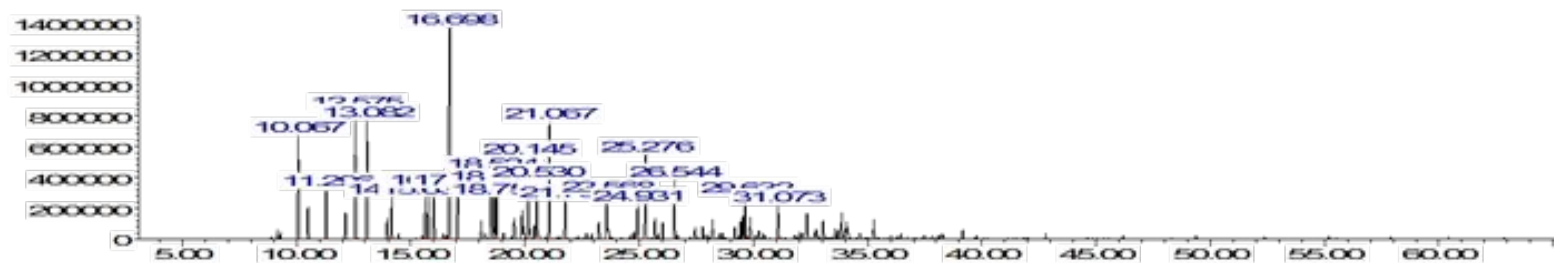


Time→

G500

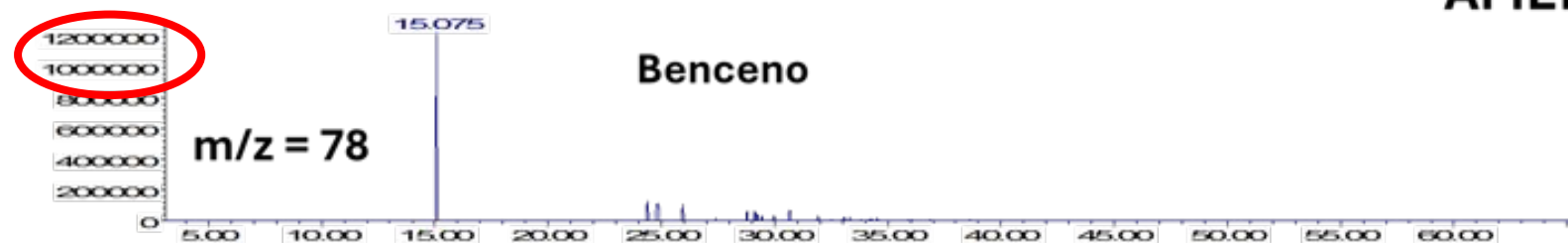
Abundance

Ion 57.00 (56.70 to 57.70): AMERIC.D\data.ms



Time→
Abundance

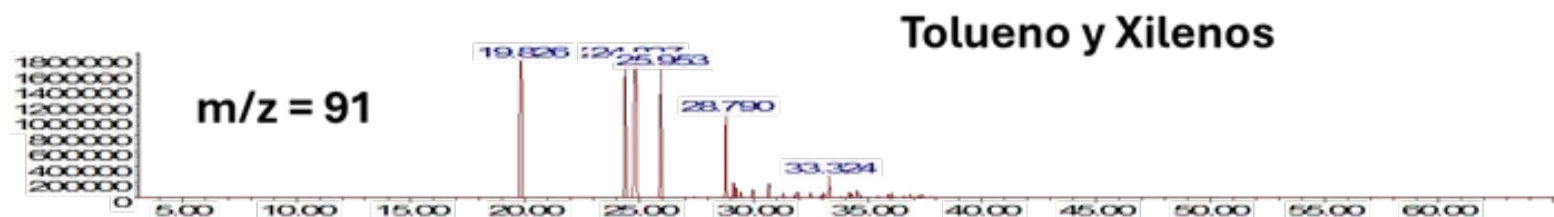
Ion 78.00 (77.70 to 78.70): AMERIC.D\data.ms



Time→
Abundance

AMERICANA

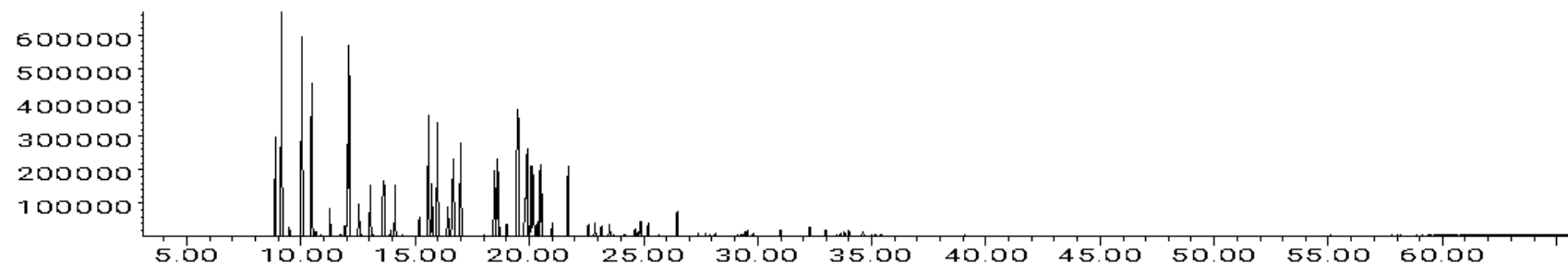
Ion 91.00 (90.70 to 91.70): AMERIC.D\data.ms



Time→

Abundance

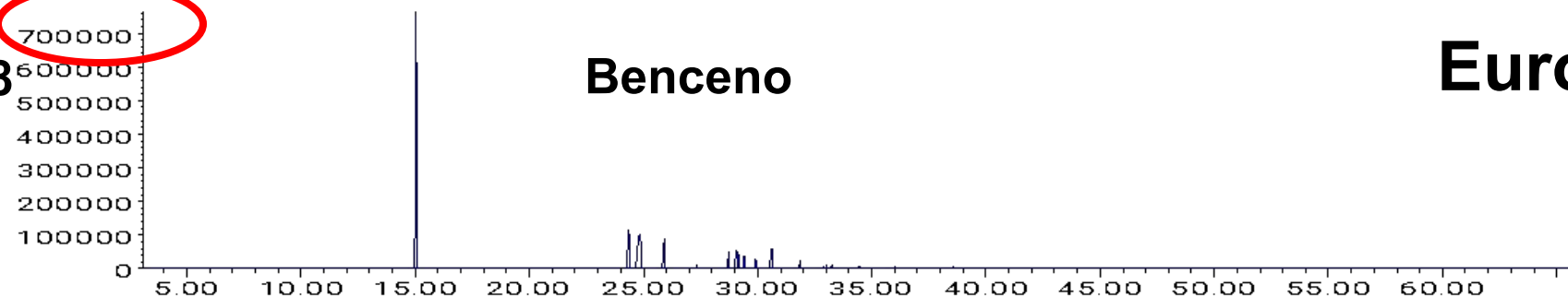
Ion 43.00 (42.70 to 43.70): EURO1.D\data.ms



Time-->
Abundance

Ion 78.00 (77.70 to 78.70): EURO1.D\data.ms

$m/z = 78$



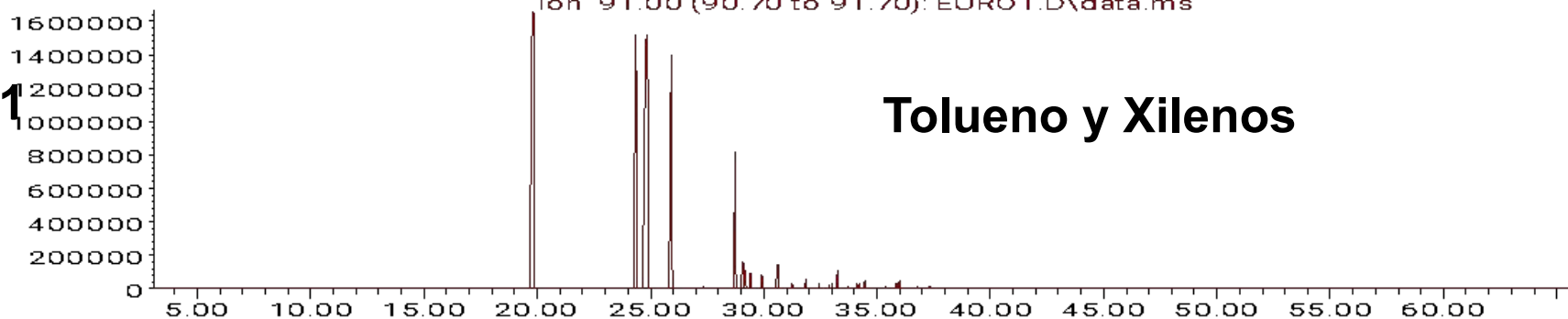
Time-->
Abundance

Benceno

Europa 1

Ion 91.00 (90.70 to 91.70): EURO1.D\data.ms

$m/z = 91$

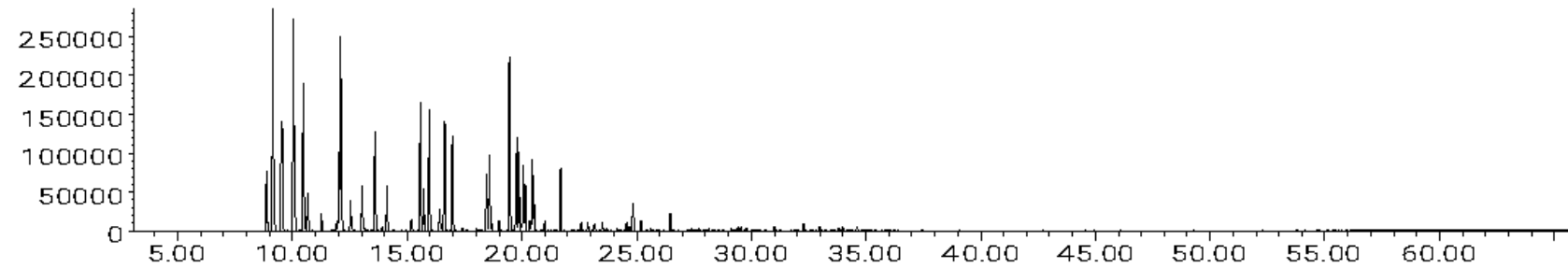


Time-->

Tolueno y Xilenos

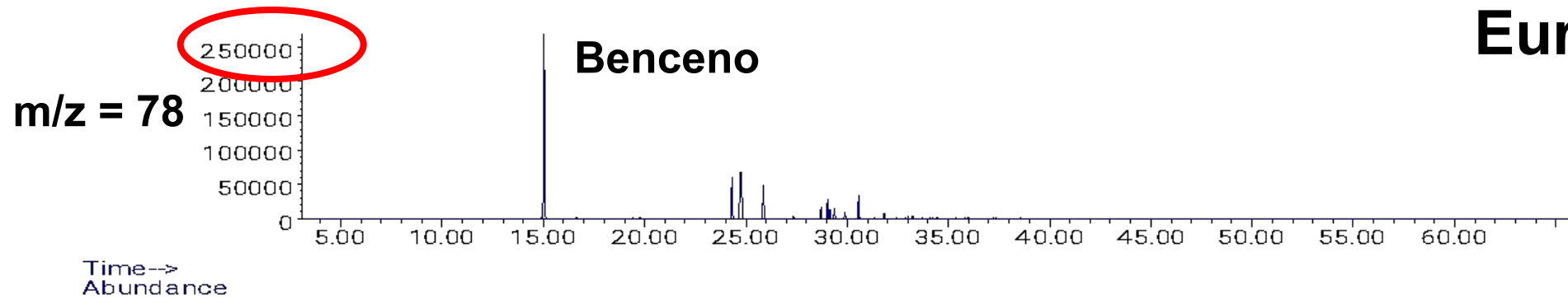
Abundance

Ion 43.00 (42.70 to 43.70): EURO2A.D\data.ms

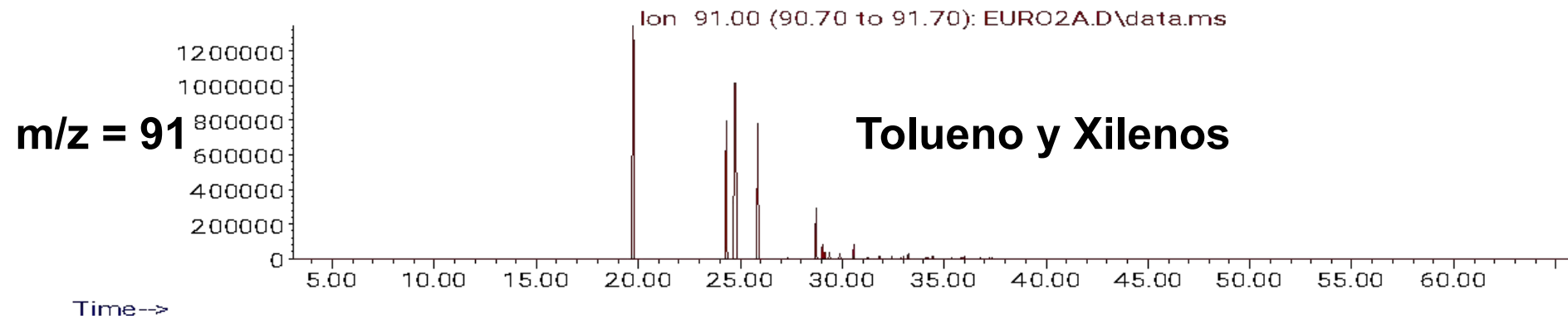


Time-->
Abundance

Ion 78.00 (77.70 to 78.70): EURO2A.D\data.ms

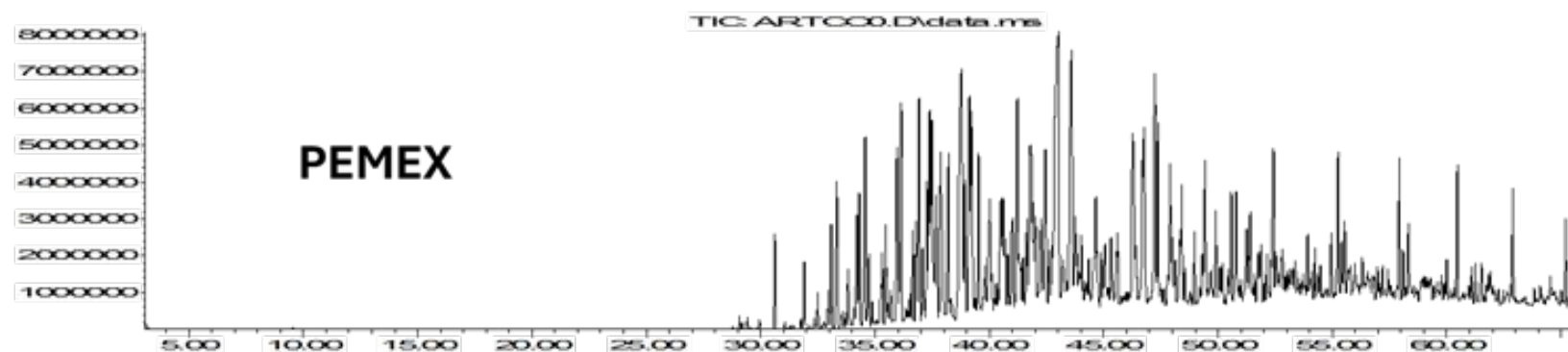


Europa 2

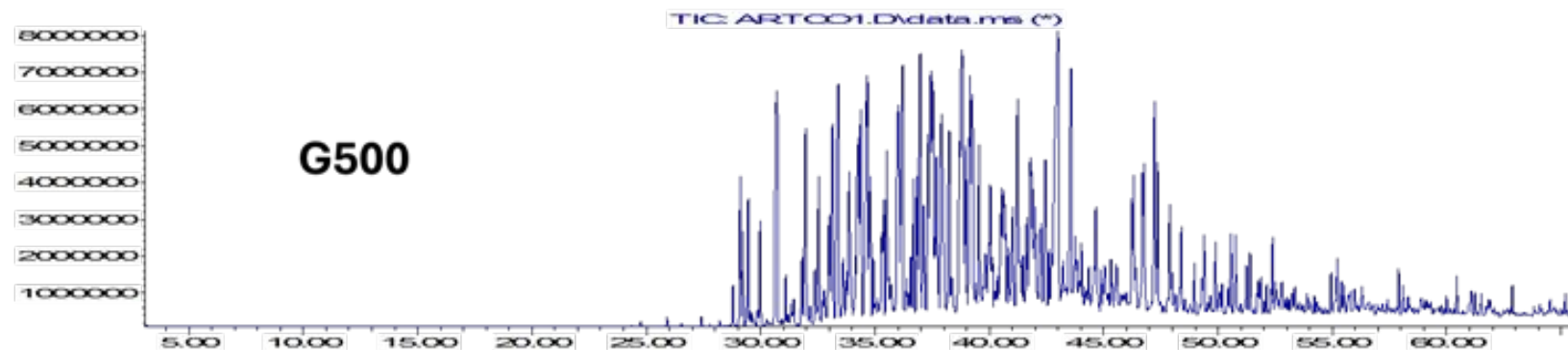


GASOLINAS CONCENTRADAS

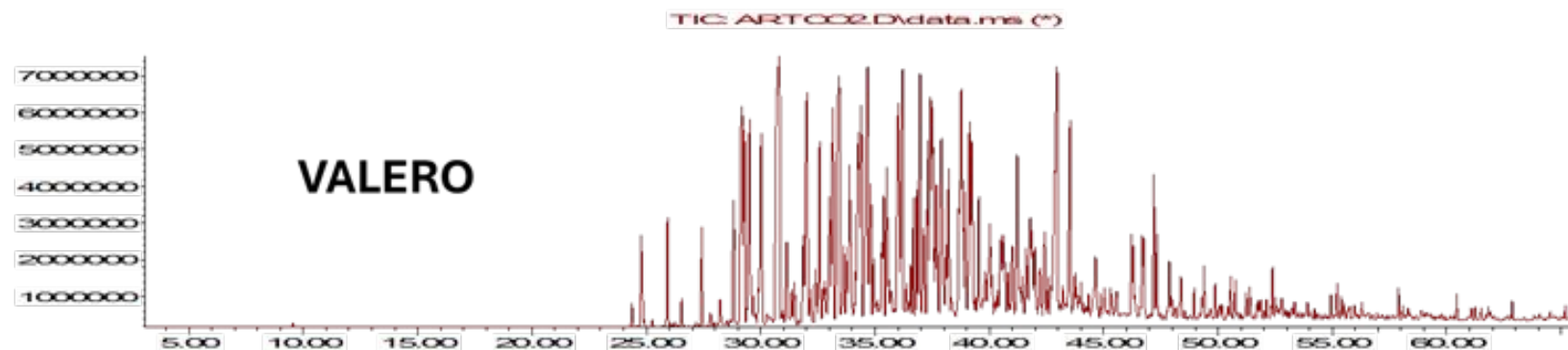
Abundance



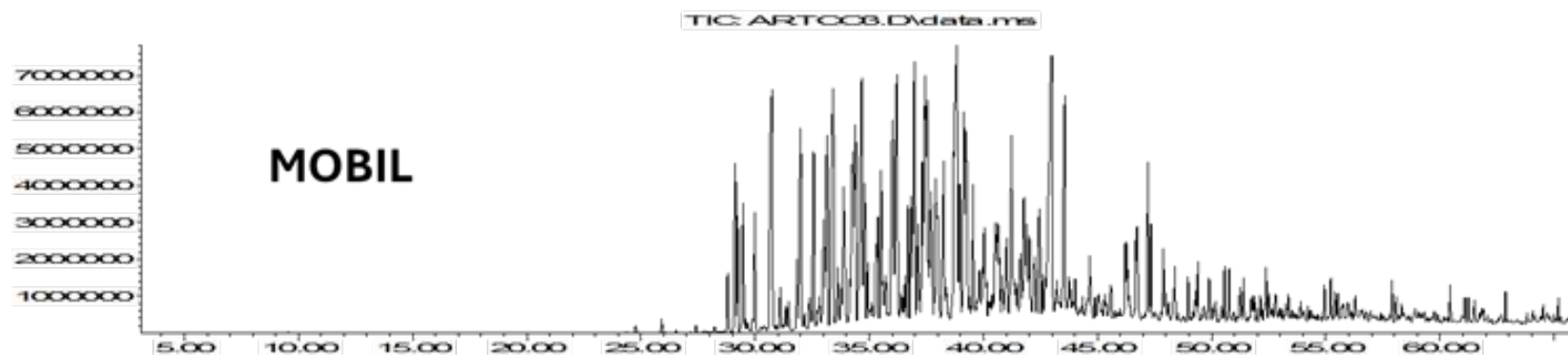
Time →
Abundance



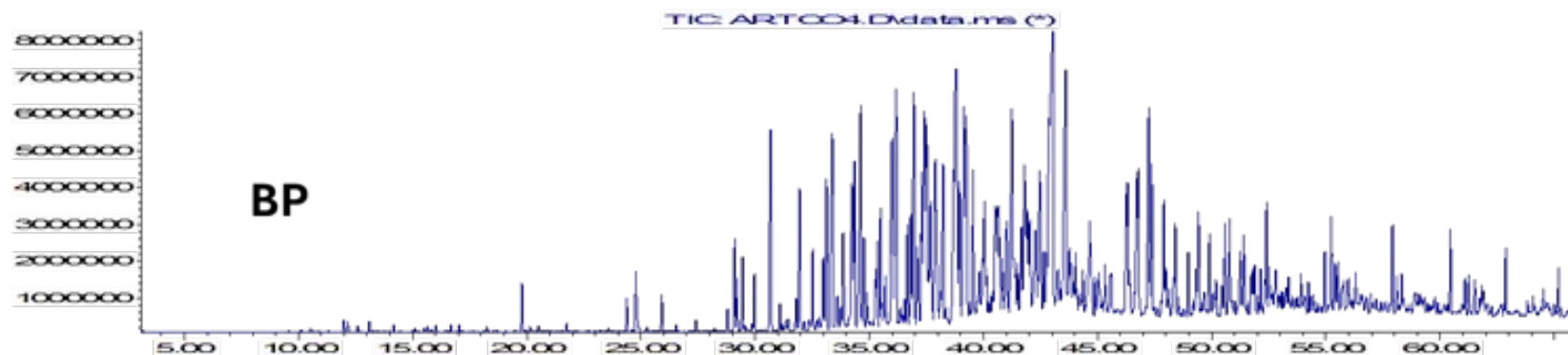
Time →
Abundance



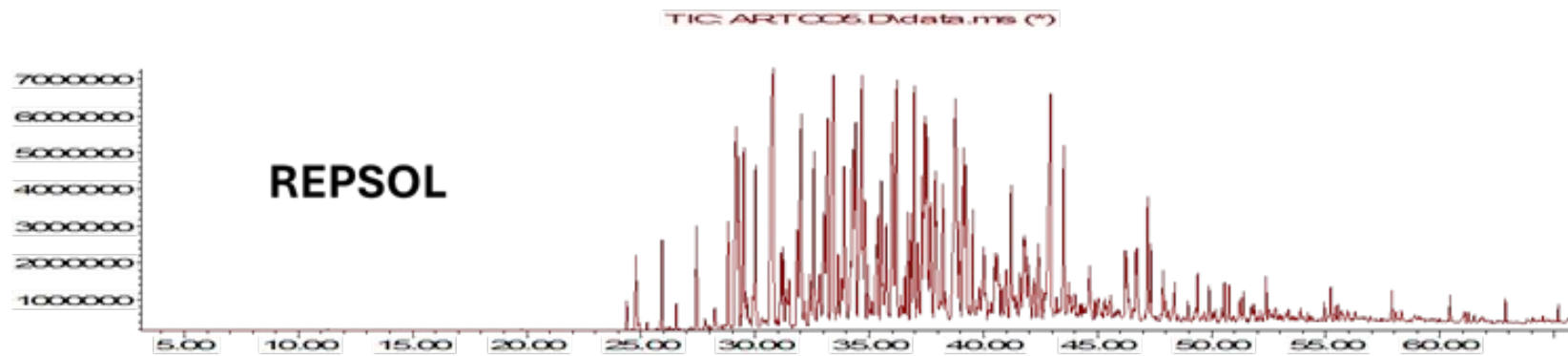
Abundance



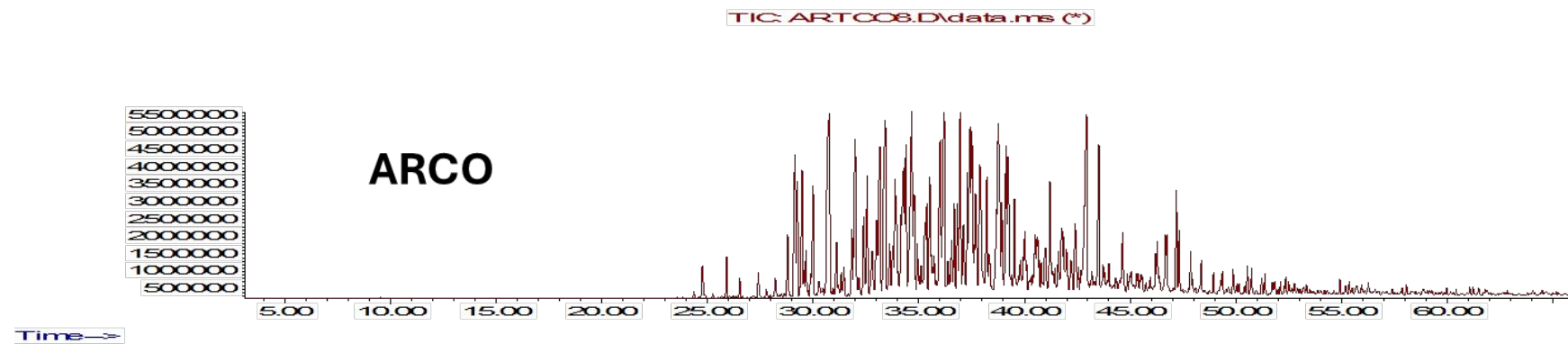
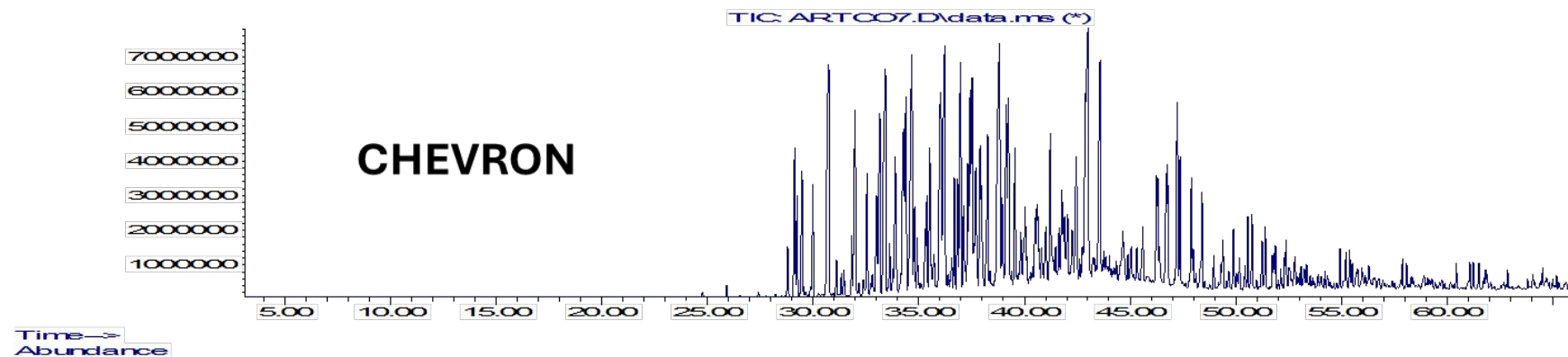
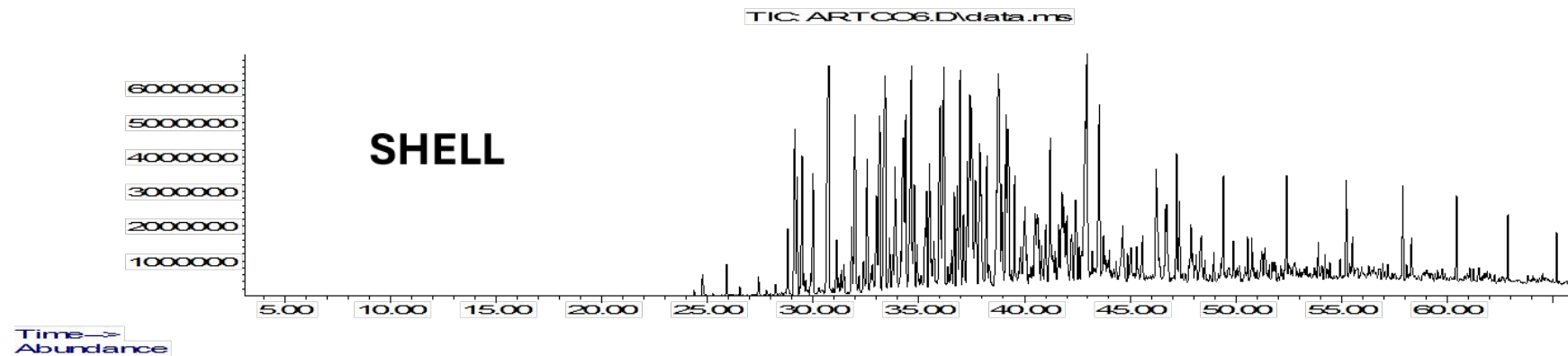
Abundance



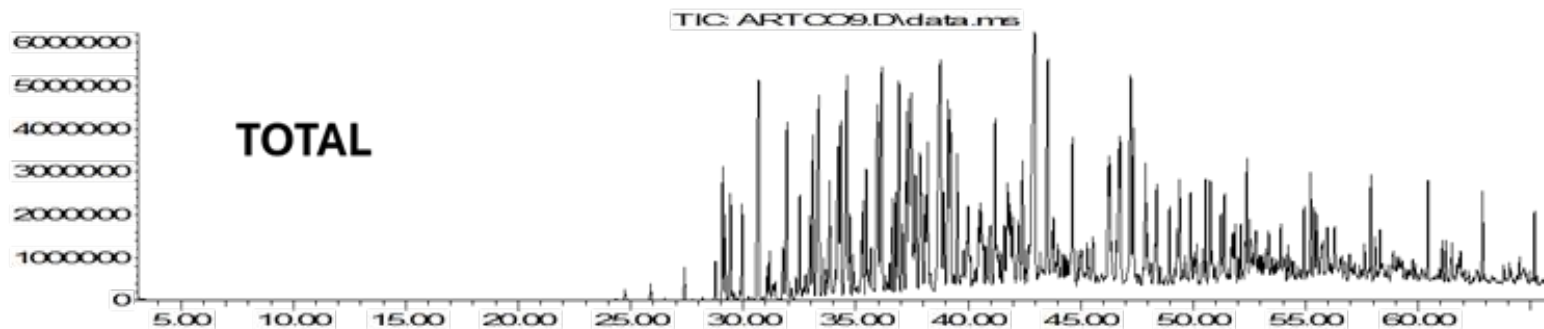
Abundance



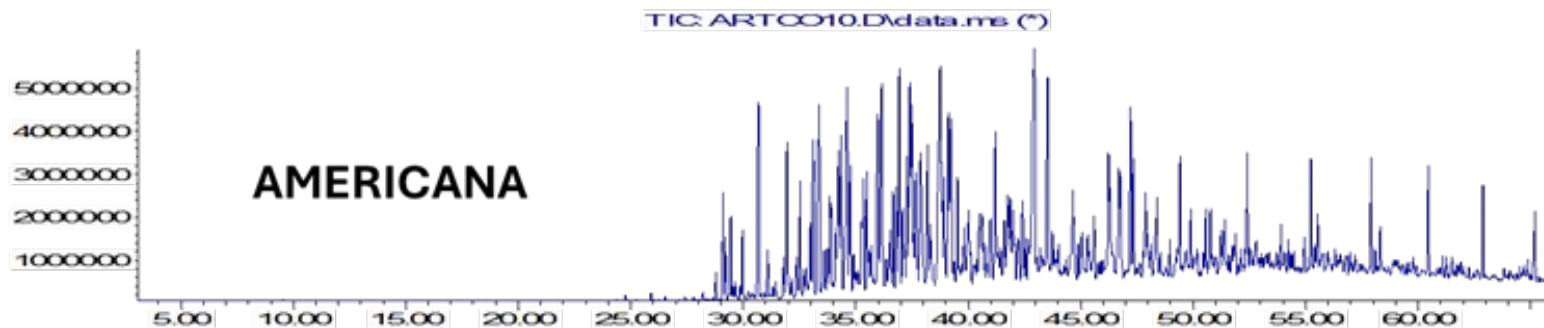
Abundance



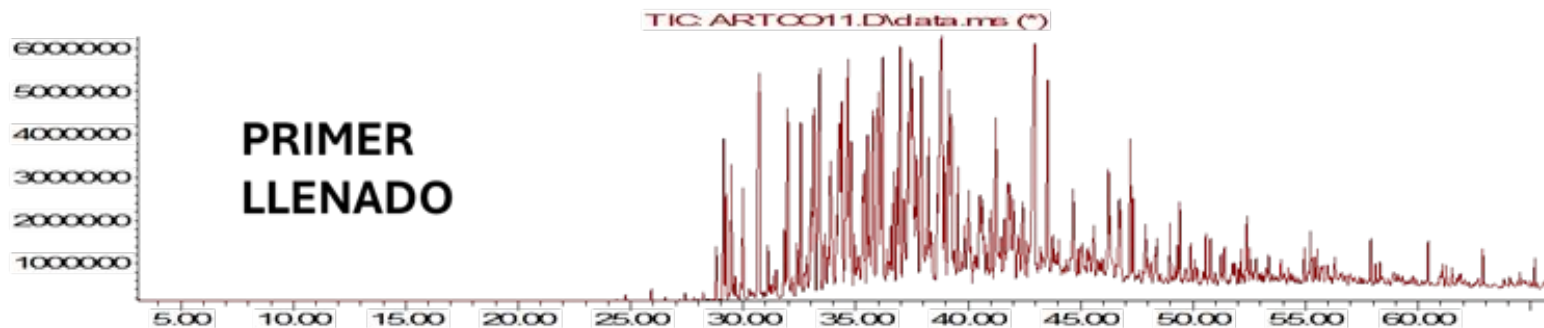
Abundance



Time-->
Abundance



Time-->
Abundance



Time-->

Abundance

5000000
4800000
4600000
4400000
4200000
4000000
3800000
3600000
3400000
3200000
3000000
2800000
2600000
2400000
2200000
2000000
1800000
1600000
1400000
1200000
1000000
800000
600000
400000
200000

TIC: EU1CO.D\data.ms

5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00 45.00 50.00 55.00 60.00

Time-->

Europa 1

Abundance

5200000
5000000
4800000
4600000
4400000
4200000
4000000
3800000
3600000
3400000
3200000
3000000
2800000
2600000
2400000
2200000
2000000
1800000
1600000
1400000
1200000
1000000
800000
600000
400000
200000

TIC: EU2CO.D\data.ms

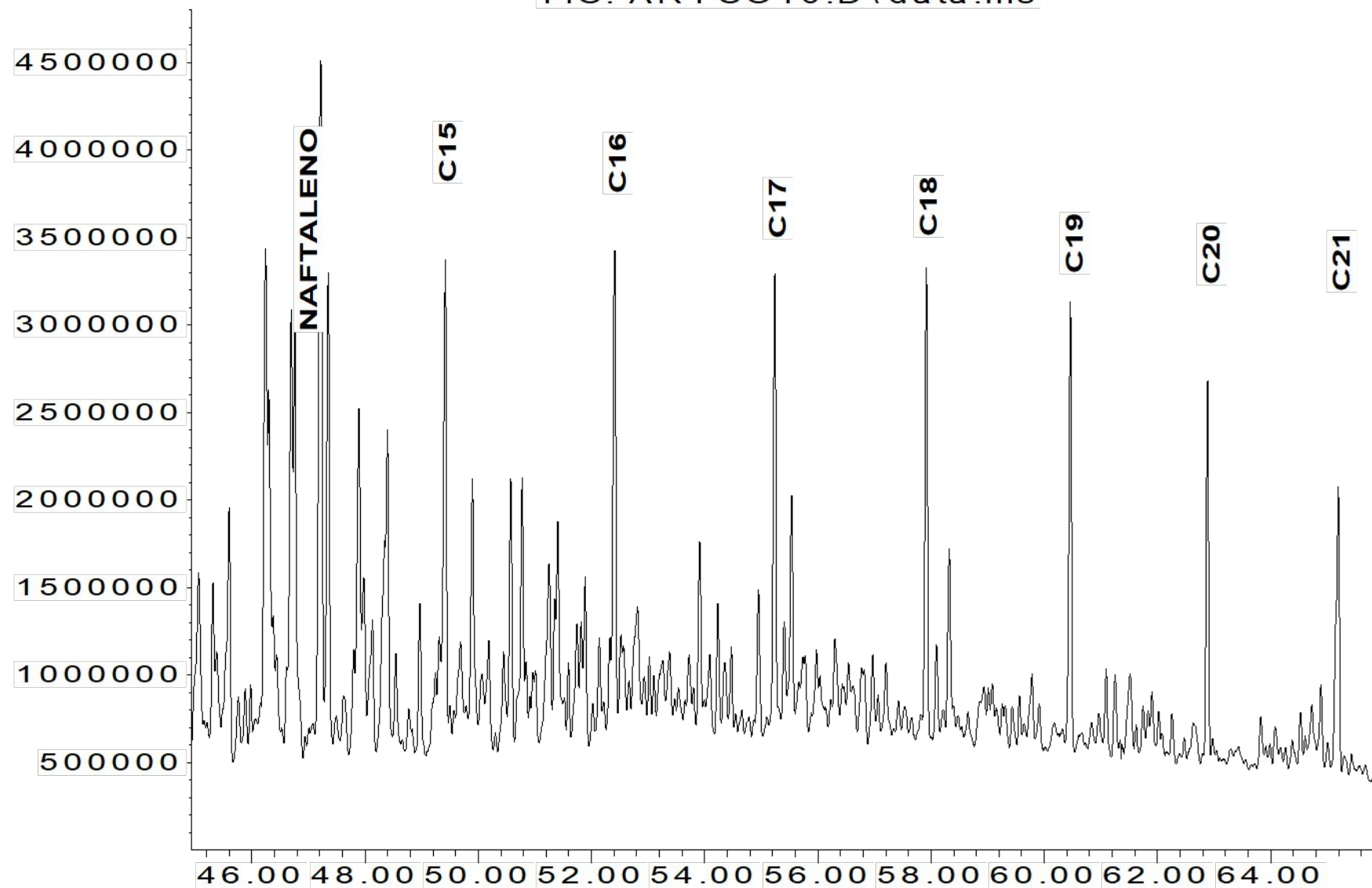
5.00 10.00 15.00 20.00 25.00 30.00 35.00 40.00 45.00 50.00 55.00 60.00

Time-->

Europa 2

Abundance

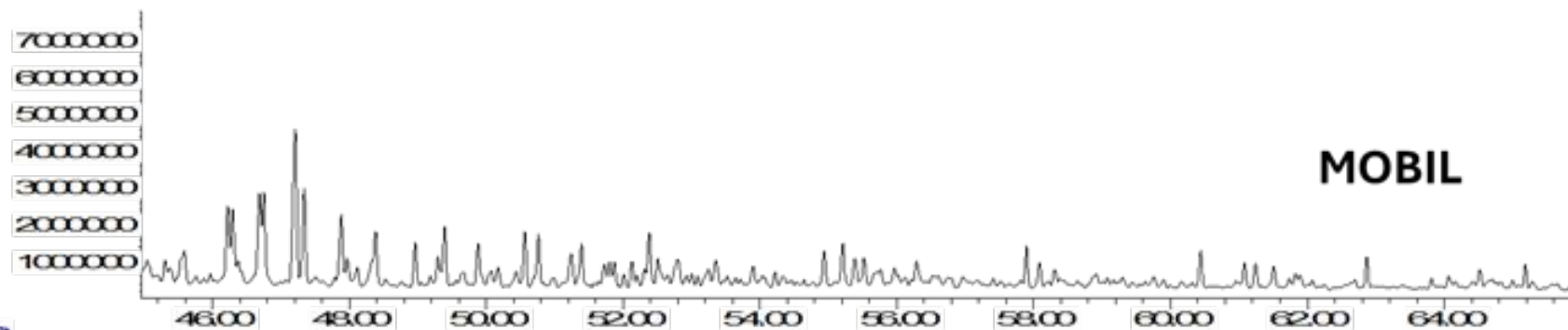
TIC: ARTCO10.D\data.ms



Time -->

Abundance

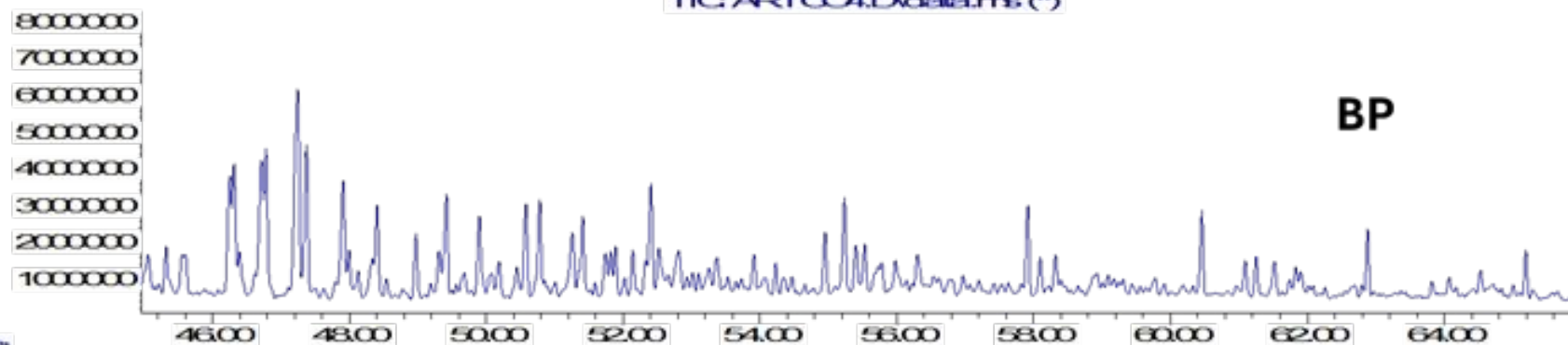
TIC:ART003.D\data.ms



MOBIL

Time→
Abundance

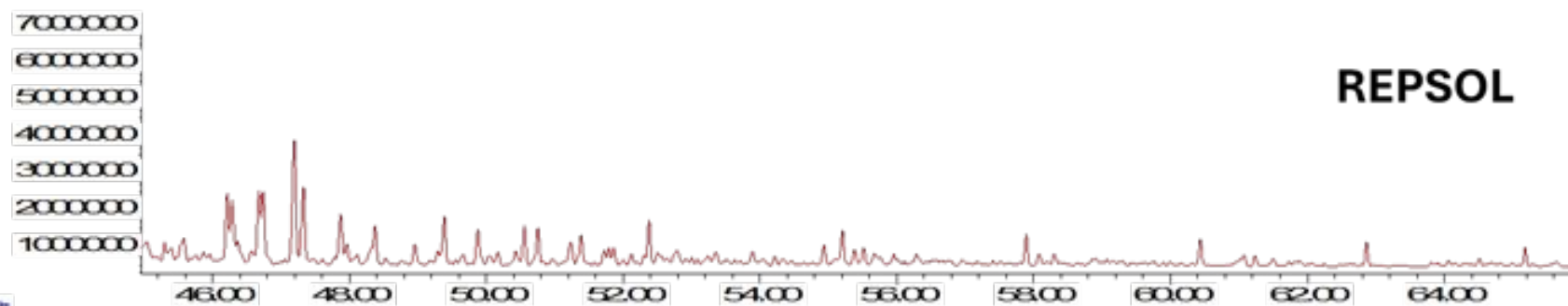
TIC:ART004.D\data.ms (*)



BP

Time→
Abundance

TIC:ART005.D\data.ms (*)



REPSOL

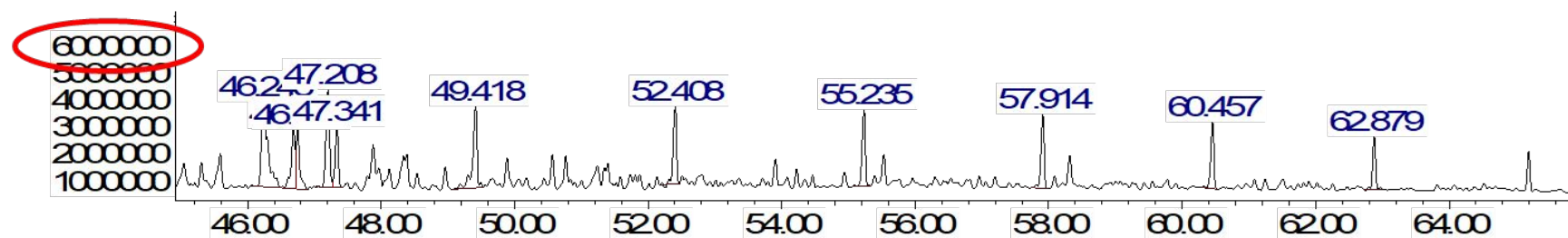
Time→

Abundance

TIC: ART006.D\data.ms

20 VECES MAS

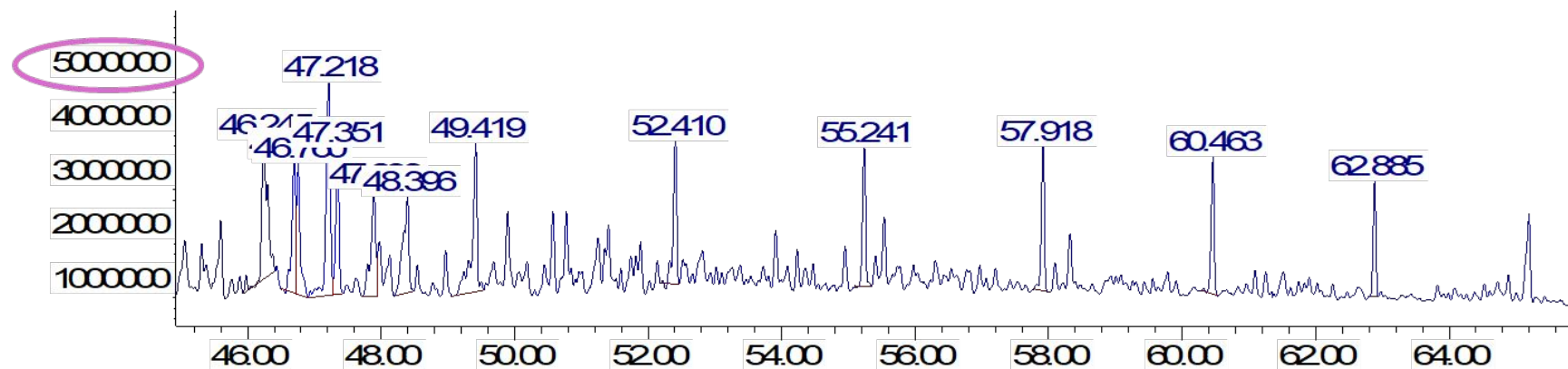
SHELL



Time-->
Abundance

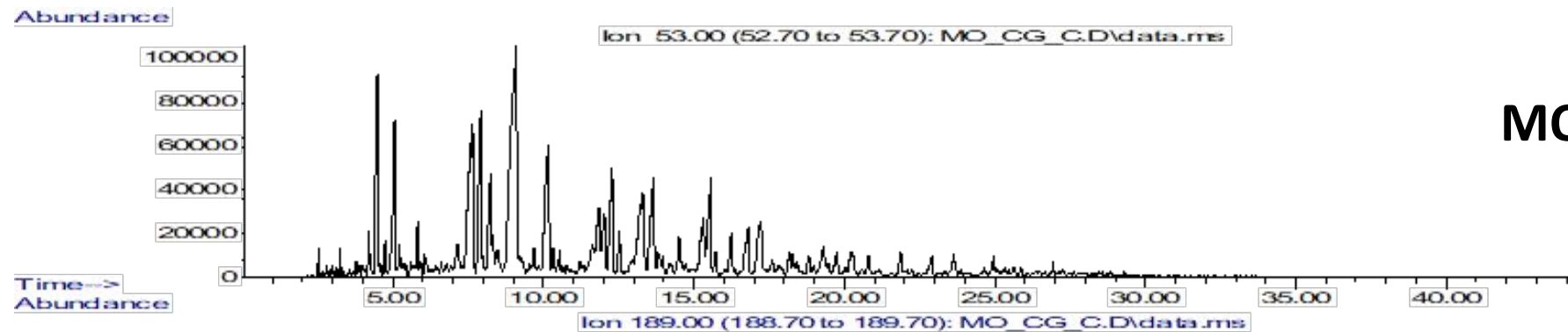
TIC: ART0010.D\data.ms (*)

AMERICANA

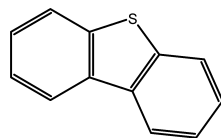
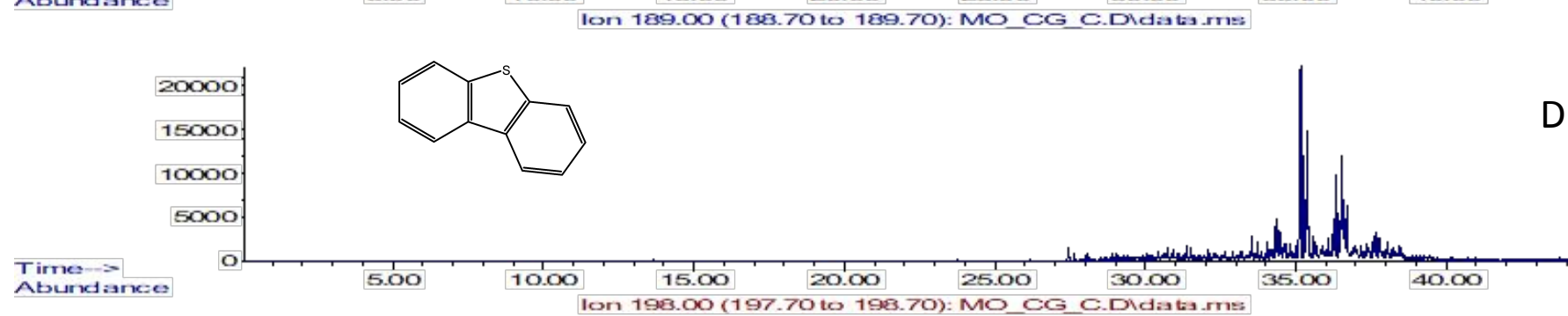


Time-->

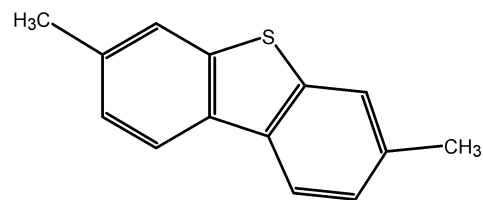
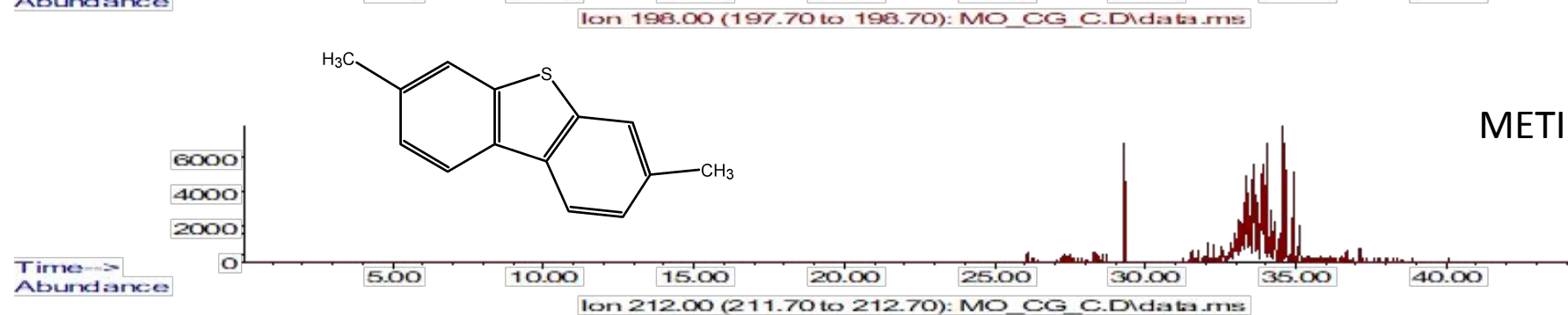
Compuestos sulfurados



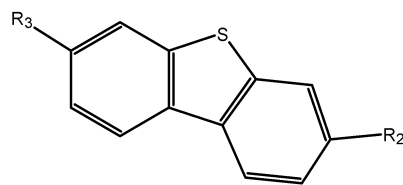
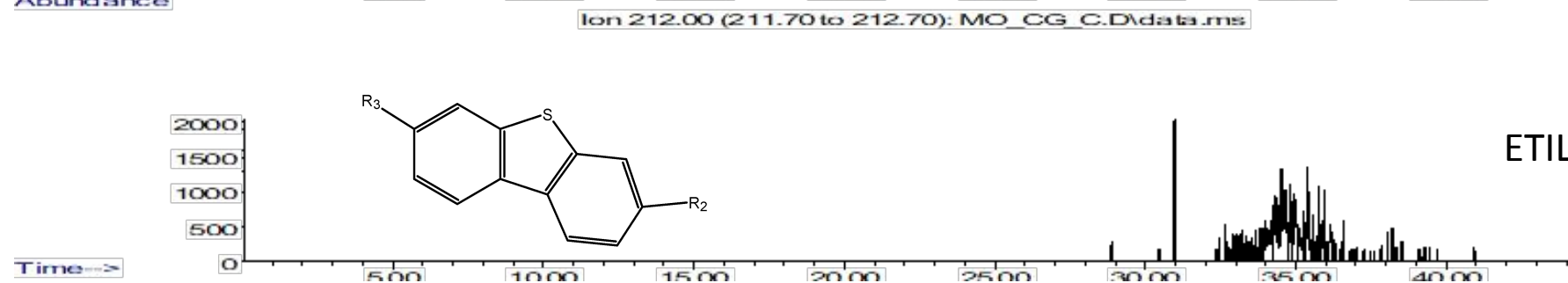
MOBIL



DIBENZOTIOFENO



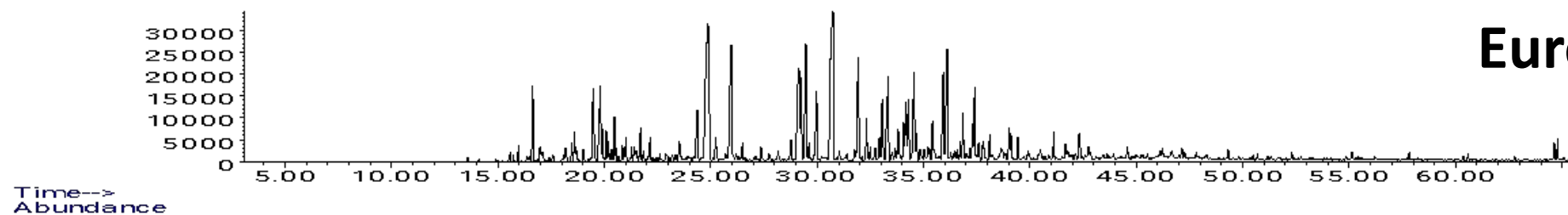
METIL-DIBENZOTIOFENO



ETIL-DIBENZOTIOFENO

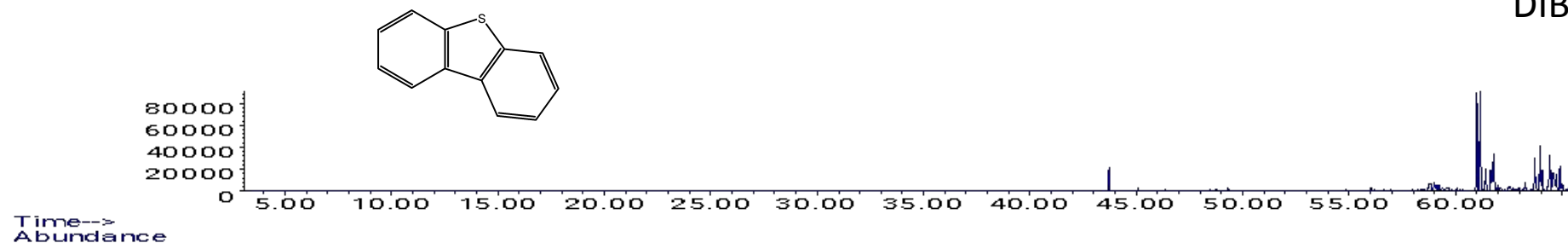
Abundance

Ion 53.00 (52.70 to 53.70): EU1CO.D\data.ms



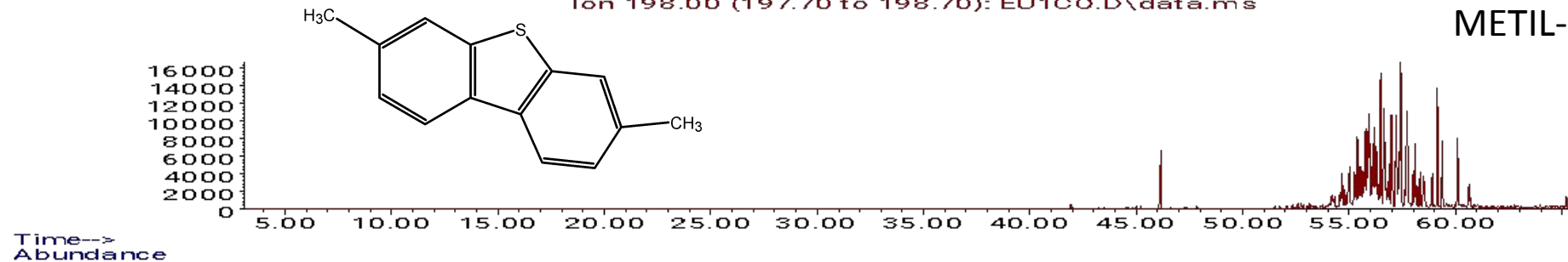
Europa 1

Ion 189.00 (188.70 to 189.70): EU1CO.D\data.ms



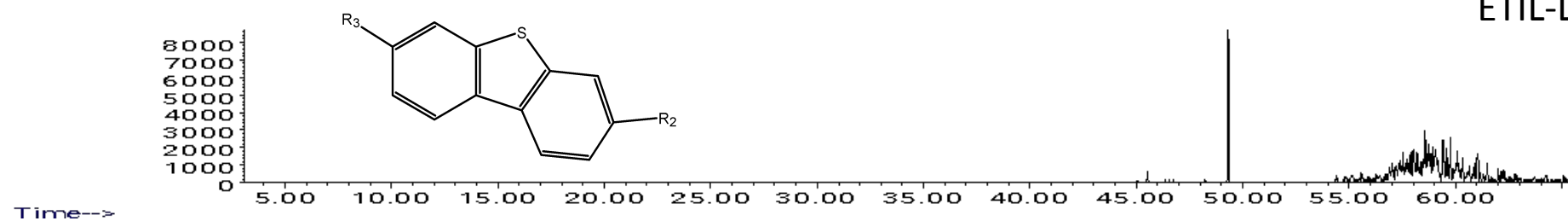
DIBENZOTIOFENO

Ion 198.00 (197.70 to 198.70): EU1CO.D\data.ms



METIL-DIBENZOTIOFENO

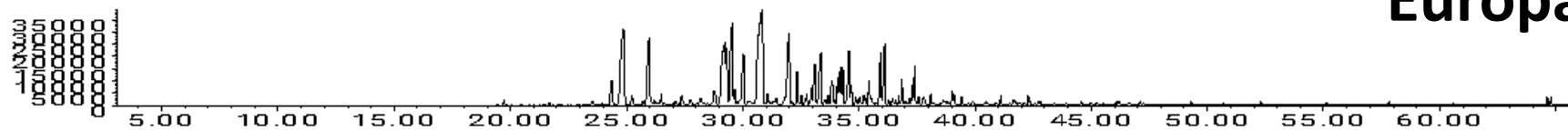
Ion 212.00 (211.70 to 212.70): EU1CO.D\data.ms



ETIL-DIBENZOTIOFENO

Abundance

Ion 53.00 (52.70 to 53.70): EU2CO.D\data.ms

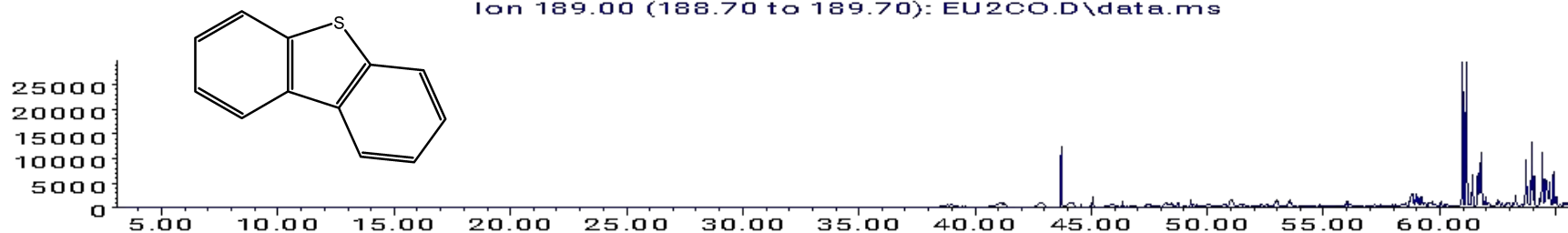


Europa 2

Time-->
Abundance

DIBENZOTIOFENO

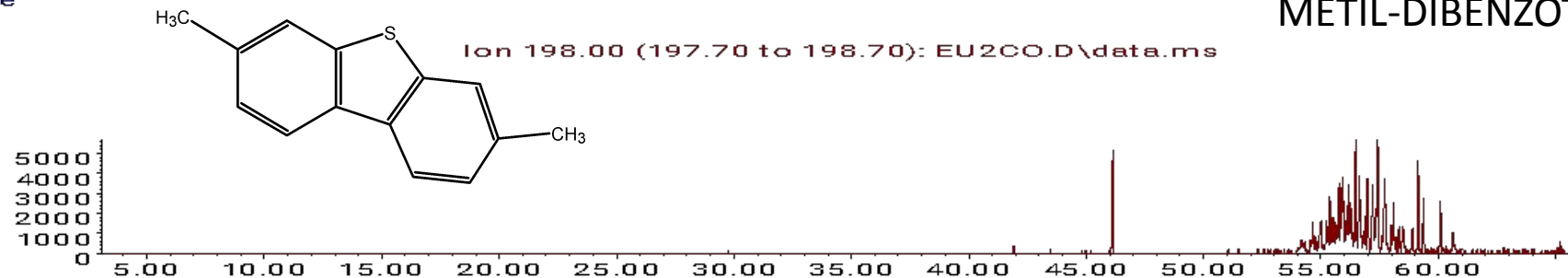
Ion 189.00 (188.70 to 189.70): EU2CO.D\data.ms



Time-->
Abundance

METIL-DIBENZOTIOFENO

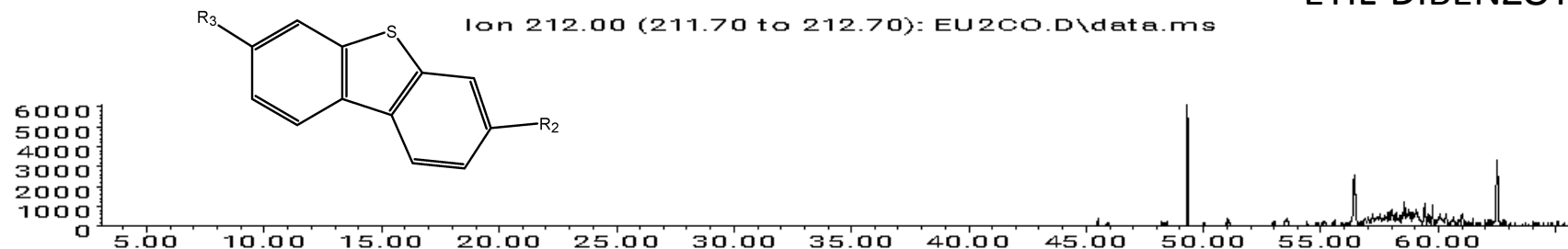
Ion 198.00 (197.70 to 198.70): EU2CO.D\data.ms



Time-->
Abundance

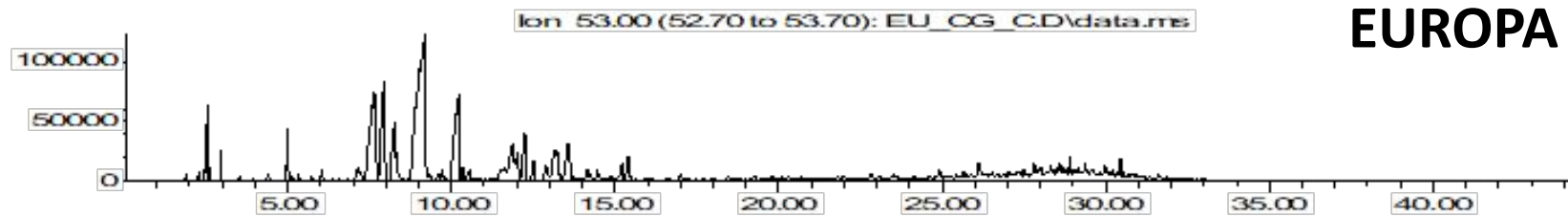
ETIL-DIBENZOTIOFENO

Ion 212.00 (211.70 to 212.70): EU2CO.D\data.ms



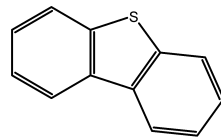
Time-->

Abundance



EUROPA IV

Time-->
Abundance

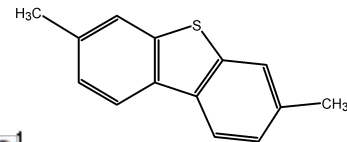


Ion 189.00 (188.70 to 189.70): EU_CG_C.D\data.ms



DIBENZOTIOFENO

Time-->
Abundance

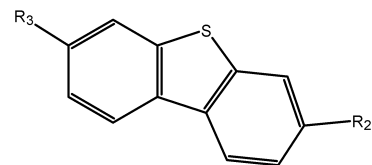


Ion 198.00 (197.70 to 198.70): EU_CG_C.D\data.ms

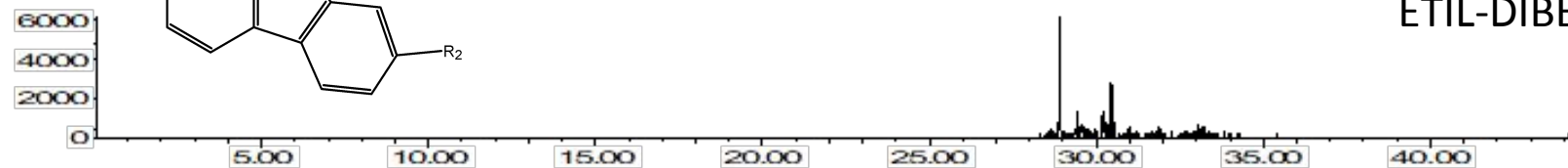


METIL-DIBENZOTIOFENO

Time-->
Abundance



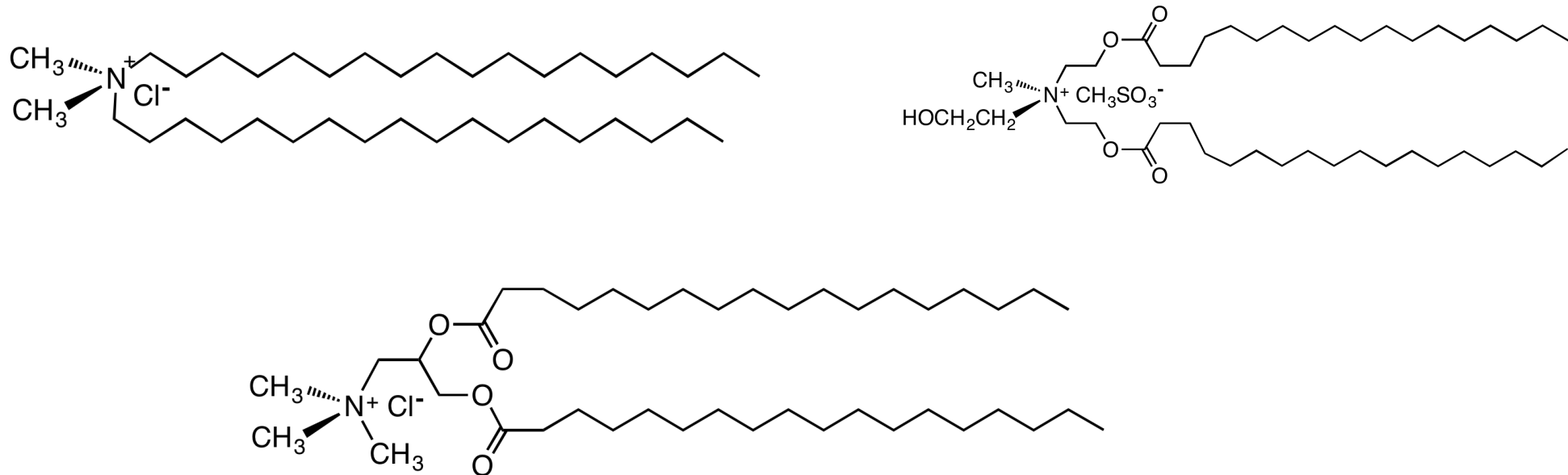
Ion 212.00 (211.70 to 212.70): EU_CG_C.D\data.ms



ETIL-DIBENZOTIOFENO

ADITIVOS

- Del análisis por HPLC/MS se puede determinar que:
- Todas las gasolinas contienen aditivos
- Cada compañía adiciona diferentes tipos de aditivos.



CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- El primer estudio se llevó a cabo en 2018, cuando solo PEMEX podía producir e importar gasolinas, aproximadamente el 60% de las gasolinas que se comercializan en el país se importaban y el resto lo producía PEMEX en sus distintas refinerías.
- Para el segundo estudio en 2020, recién se había autorizado el establecimiento de compañías privadas (nacionales y extranjeras) diferentes de PEMEX para la distribución de gasolina en el país.
- Para este tercer estudio se cuenta ya con evidencia que las compañías privadas aumentaron su capacidad de almacenamiento y ya están importando su propia gasolina (datos de aduanas).

- En todas las muestras de gasolina se determina la presencia de olefinas volátiles (menores de 6 átomos de carbono); estos compuestos van a formar la mayor parte del vapor superficial sobre el seno del líquido. Con ello tanto en el tanque de combustible del auto como en los contenedores de las estaciones de servicio, estos se fugan al ambiente (purga de los tanques de almacenamiento y cada vez que se carga gasolina) y como esta publicado las olefinas son los precursores de ozono más importantes.

- Generadores de Ozono

- El contenido de MTBE o TAME antidetonantes en las gasolinas no es uniforme y existen grandes diferencias en su concentración.
- De manera que un mismo motor, diseñado para trabajar con un cierto octanaje va a funcionar de forma diferente (el MTBE se emplea para ajustar el octanaje). Es importante tener en cuenta que el octanaje correcto es fundamental para el desempeño de un motor.
- La presencia de hidrocarburos de más de 16 átomos de carbono hace que la gasolina se incendie en lugar de explotar, ya que no son lo suficientemente volátiles para encontrarse en la fase vapor. El alto contenido de carbono hace que estos sean los responsables de la formación de gomas.
- El estudio demuestra que todas las muestras de gasolina contienen estos compuestos en proporciones variables.

- Es sabido que la gasolina mexicana tiene un alto contenido de azufre, el azufre es peor enemigo de los convertidores catalíticos de los autos. El estudio pone en evidencia este alto contenido de azufre.
- El estudio permitió definir que una parte del azufre de la gasolina se encuentra como dibenzotiofenos, tanto mono y di sustituidos los que también son poco volátiles y van a contribuir a la formación de gomas en el motor.
- Las gasolinas que se distribuyen en el país contienen metales, evidentemente estos deben encontrarse como complejos organometálicos que no son volátiles y van a contribuir a la formación de gomas.
- Los metales presentes son Magnesio, Zinc, Cromo y Fierro.

- El contenido de compuestos nitrogenados y/o oxigenados polares se determinó en el estudio de HPLC/ MS, e indica la adición de detergentes y tensoactivos a la gasolina.
- En este caso se observa que cada compañía adiciona diferentes aditivos, aunque algunos de ellos deben ser más eficientes ya que lo usan casi todas

GASOLINAS EUROPEAS

- Si ahora comparamos estas gasolinas con la EUROPEAS es notable que esta gasolina constituida fundamentalmente por iso-parafinas y compuestos aromáticos es una gasolina mucho más limpia que las que se distribuyen en el país.
- La cantidad de compuestos de alto peso molecular es mas baja.
- Evidentemente un motor operando con esta gasolina tendrá mucho menos problemas de mantenimiento.

GASOLINAS AMERICANA

- La gasolina denominada AMERICANA corresponde a la gasolina SHELL adquirida en Texas.
- Las diferencias con la gasolina SHELL adquirida en México indica que no provienen de las mismas refinerías.
- Resulta ser una gasolina de mejor calidad que las que se distribuyen en México.

PRIMER LLENADO

- La gasolina de PRIMER LLENADO resulta ser un poco mejor que las comerciales en el sentido que se disminuyó el contenido de olefinas y se aumentó el contenido de aromáticos.
- En otras ocasiones se determinó un aumento en el contenido de MTBE para compensar.

¡GRACIAS

POR SU ATENCIÓN!