



"POR MI PATRIA Y POR MI BIEN"



Instituto Tecnológico de Ciudad Madero
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Desarrollo de líquidos iónicos para el
mejoramiento de propiedades reológicas de
crudos pesados

Para obtener el grado de :

Maestro en Ciencias en Ingeniería Química

Presenta:

Ing. Luis Edgardo Martínez Valdez

Noviembre 2012

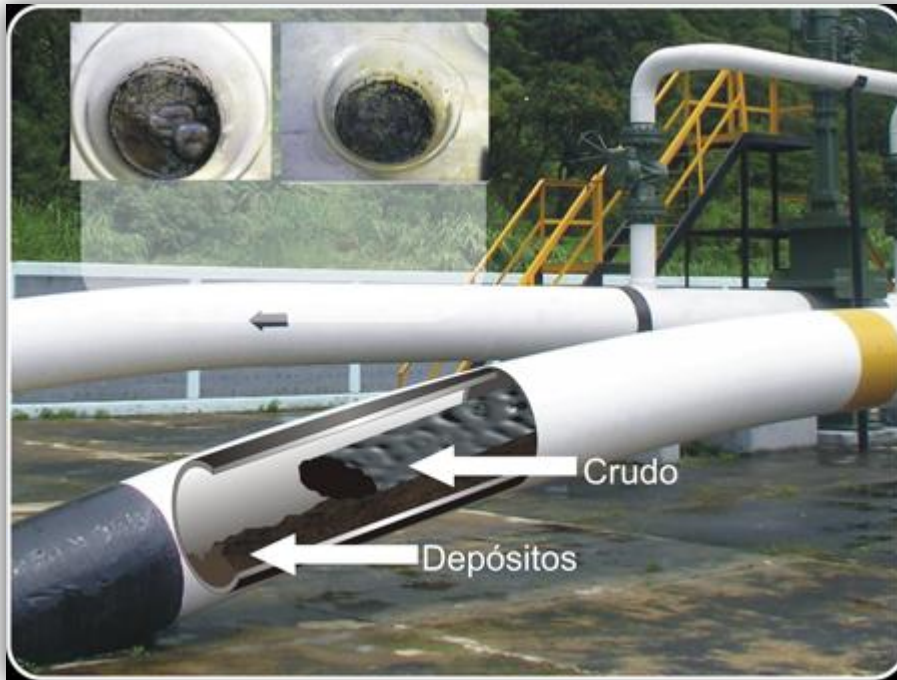
INTRODUCCIÓN



Por los problemas que representan los asfáltenos en la explotación de petróleos crudos pesados, se plantea el desarrollo de un proyecto con el objeto de explorar los mecanismos que conducen a su precipitación (sólidos de alta viscosidad) en condiciones de extracción y transporte.



- Los líquidos iónicos (LI's) representan una alternativa con enorme potencial en lo referente a mantener dispersos a los asfaltenos, evitando la formación de grandes cadenas.
- A estos nuevos disolventes se les ha atribuido el calificativo de “verde” por el hecho de presentar una presión de vapor despreciable a temperatura ambiente.



PROBLEMÁTICA

- Al momento que el crudo cambia de ambiente, los asfaltenos dejan de fluir libremente y se solidifica, por efecto de la gravedad y tiende a depositarse en el fondo de los oleoductos o tanques de almacenamiento e impiden la circulación del mismo.



EL PETRÓLEO

- El petróleo, en su estado natural, es una mezcla de compuestos orgánicos de estructura variada y de pesos moleculares diferentes.
- En general, es posible agrupar los constituyentes del petróleo en cuatro grupos orgánicos bien definidos: saturados, aromáticos, resinas y asfaltenos (SARA).



Tipos de crudo y su densidad

Aceite crudo	Densidad (g/cm³)	Densidad Grados API
Extrapesado	> 1.00	10.00
Pesado	1.00 – 0.92	10.00 – 22.30
Mediano	0.92 – 0.87	22.3 – 31.10
Ligero	0.87 – 0.83	31.1 – 39.00
Superligero	< 0.83	> 39.00

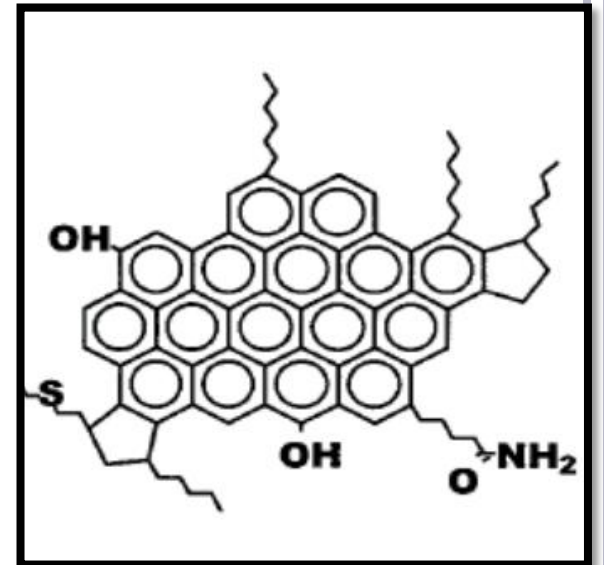
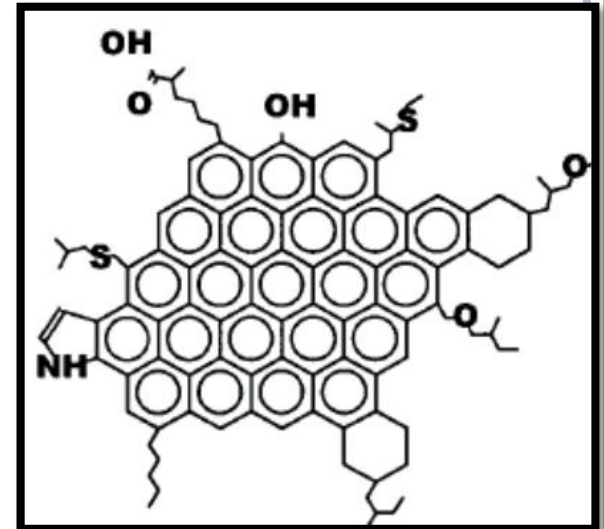
Para exportación, en México se preparan tres variedades de mezclas:

- **Itsmo**: Ligero con densidad de 33.6 grados API y 1.3% de azufre en peso.
- **Maya**: Pesado con densidad de 22 grados API y 3.3% de azufre en peso.
- **Olmecca**: Superligero con densidad de 39.3 grados API y 0.8% de azufre en peso



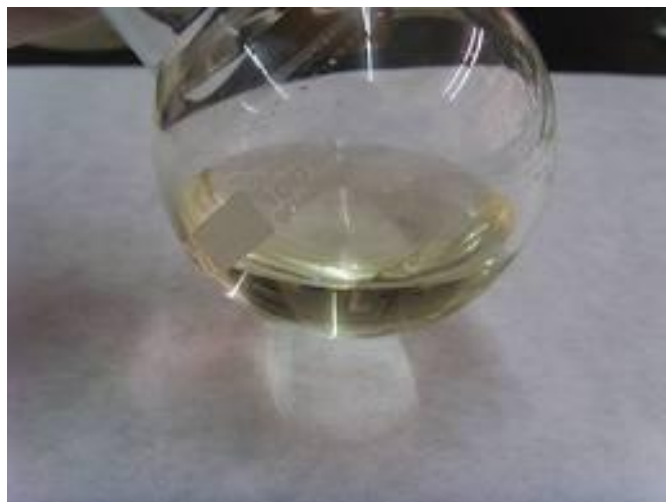
ASFALTENOS

- Se les cataloga como la fracción de crudo soluble en tolueno (ó benceno) e insoluble en un exceso de n–alcano (pentano o heptano).
- Los asfaltenos están constituidos principalmente por anillos aromáticos ligados con cadenas alquílicas y cicloalcanos, además de compuestos heterocíclicos que poseen N, S y O.

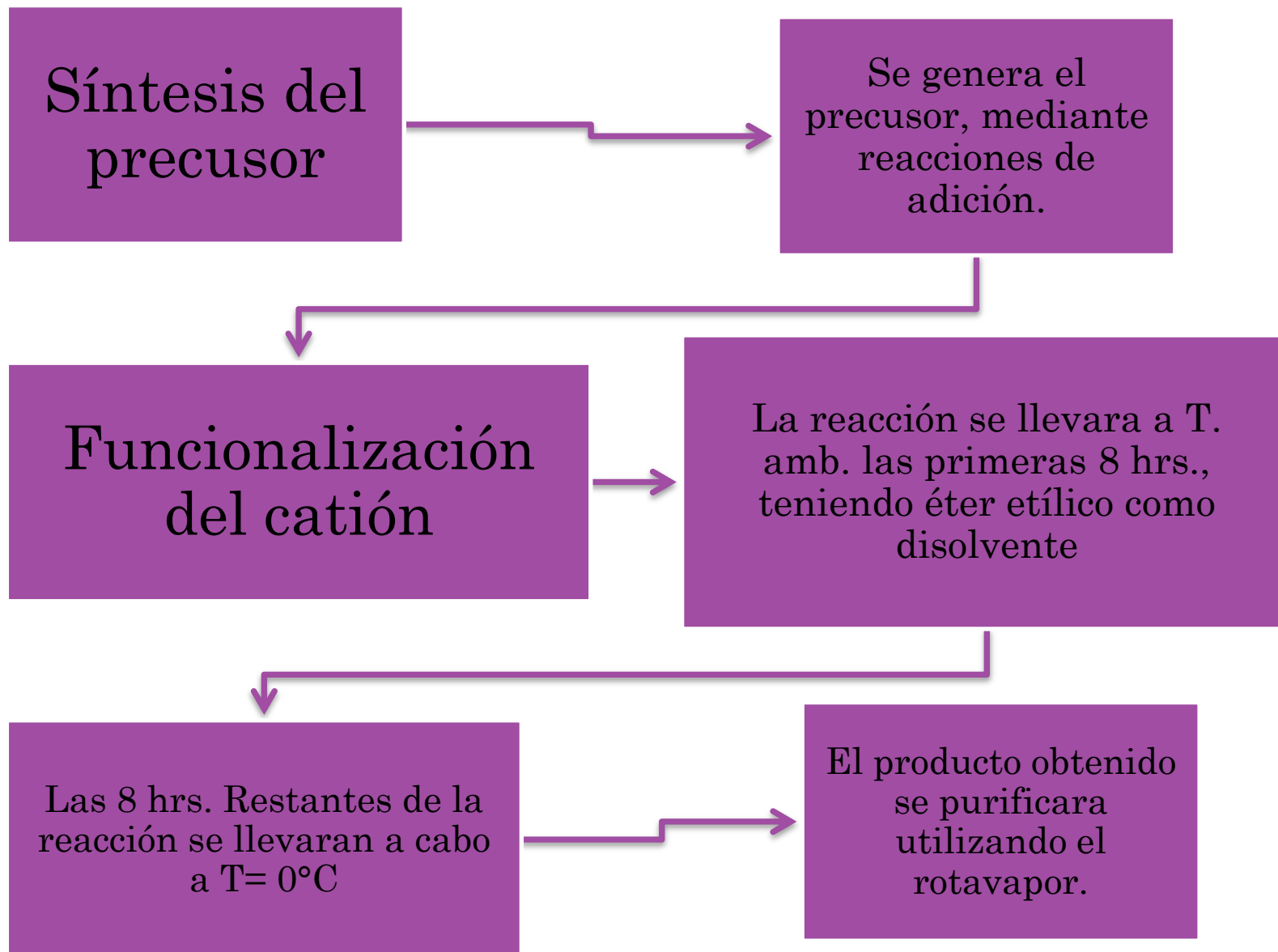


LÍQUIDOS IÓNICOS

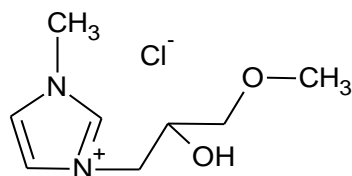
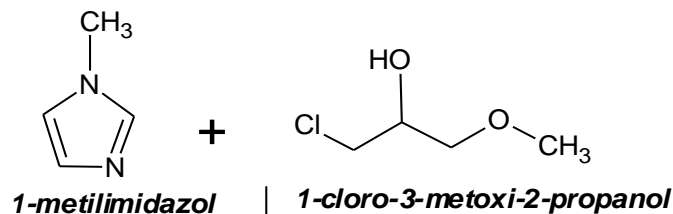
- Los líquidos iónicos (LI's) son considerados como sustitutos amigables con el ambiente en lugar de los disolventes orgánicos volátiles. Un líquido iónico está formado por iones muy asimétricos y voluminosos. Por lo general, poseen una estructura compuesta por un catión orgánico, que contiene un heteroátomo (N ó P), asociado a un anión mineral u orgánico de elevado tamaño.



METODOLOGÍA

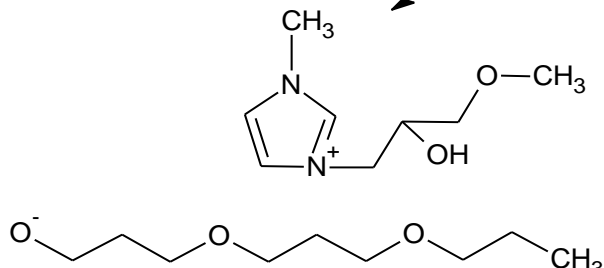


SÍNTESIS DE REACCIÓN



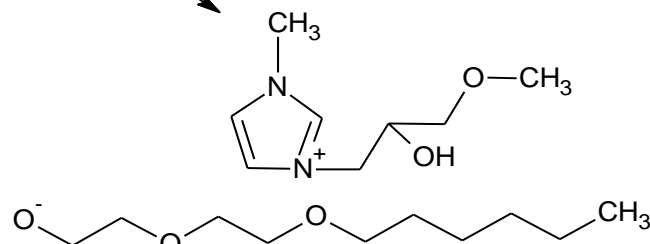
Cloruro de 3-(2-hidroxi-3-metoxipropil)-1-metilimidazol

(20-A)



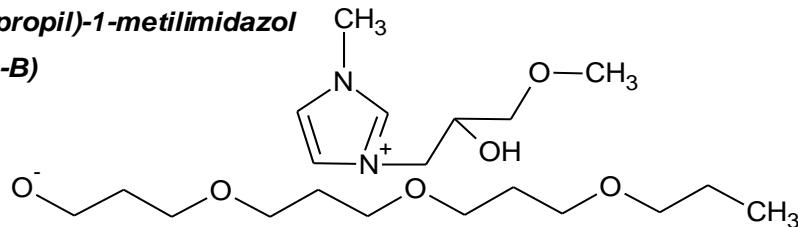
3-(2-hidroxi-3-metoxipropil)-1-metilimidazol

(20-B)



3-(2-hidroxi-3-metoxipropil)-1-metilimidazol

(20-D)

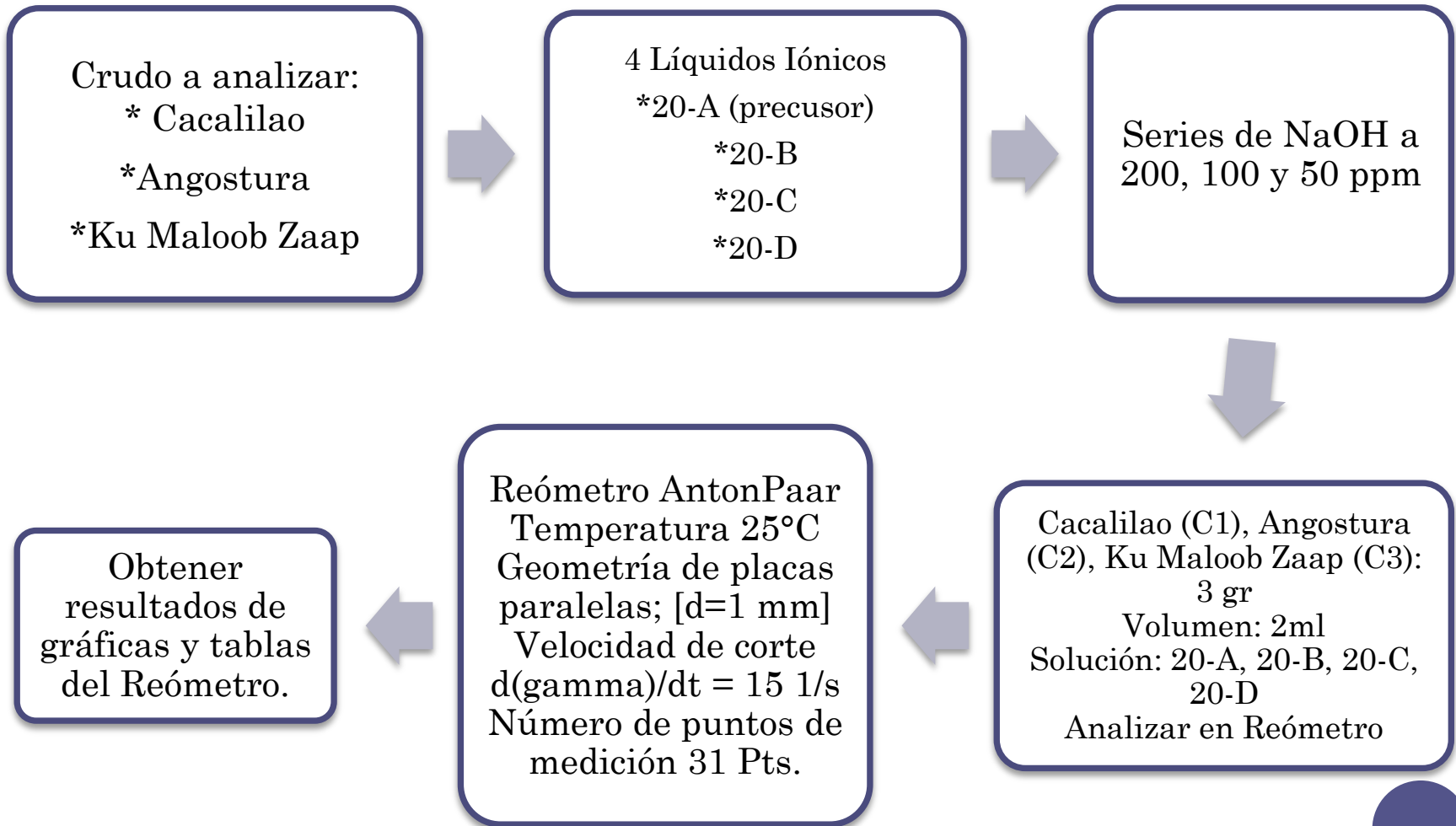


3-(2-hidroxi-3-metoxipropil)-1-metilimidazol

(20-C)



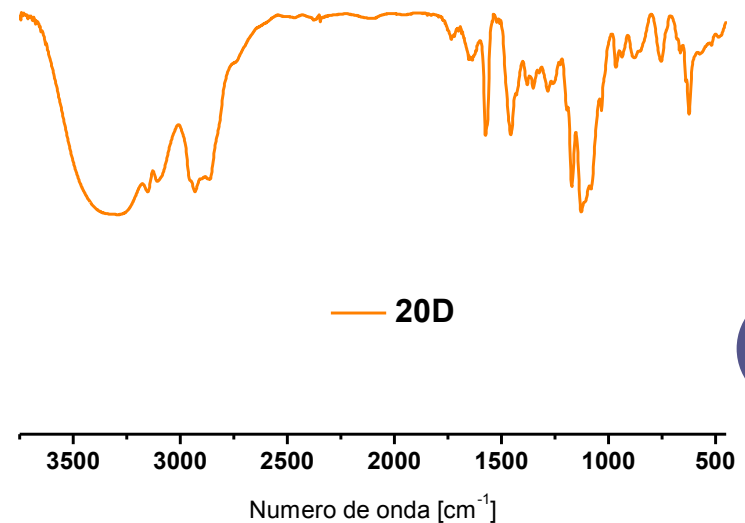
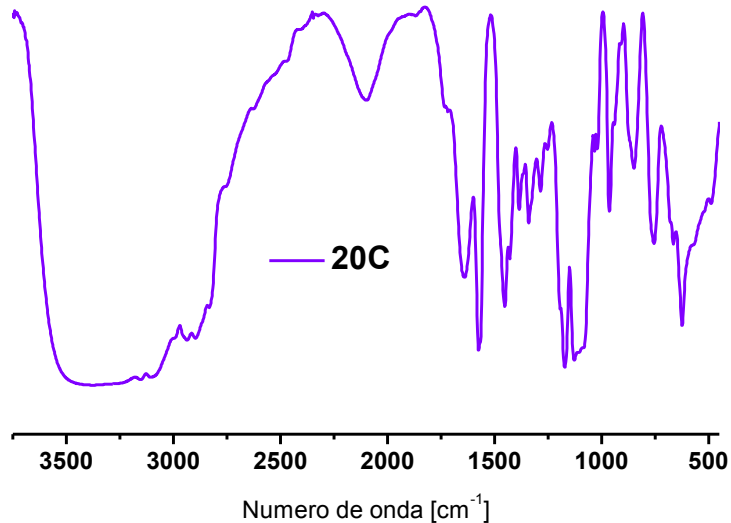
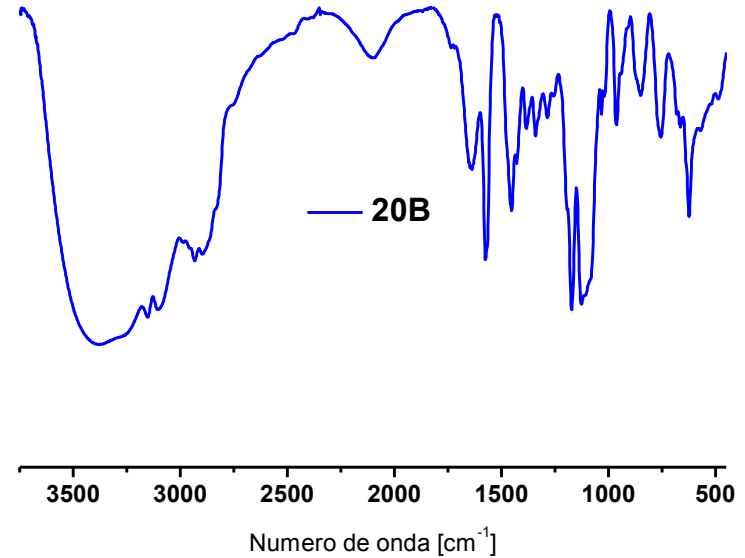
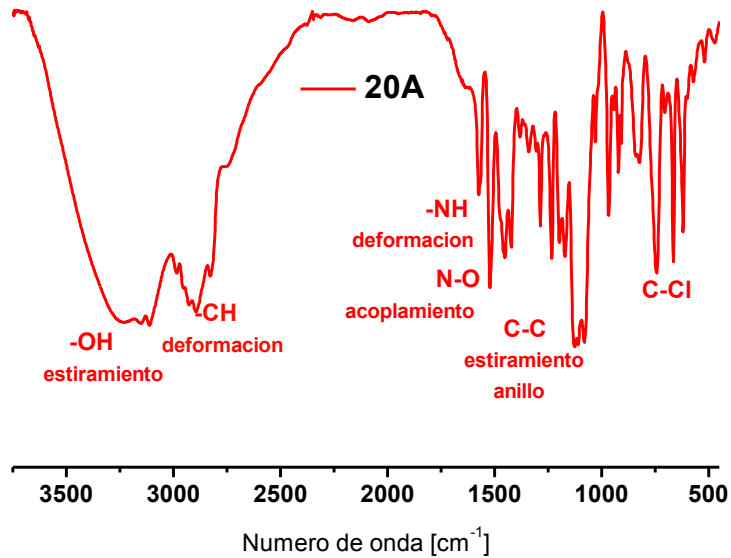
EVALUACIÓN REOLÓGICA



RESULTADOS

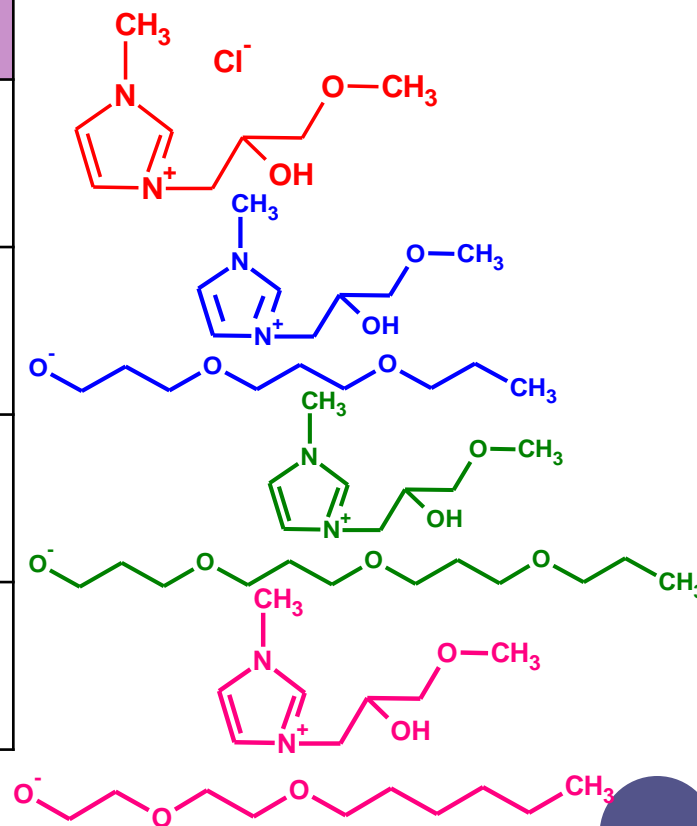


ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (*FT-IR*)

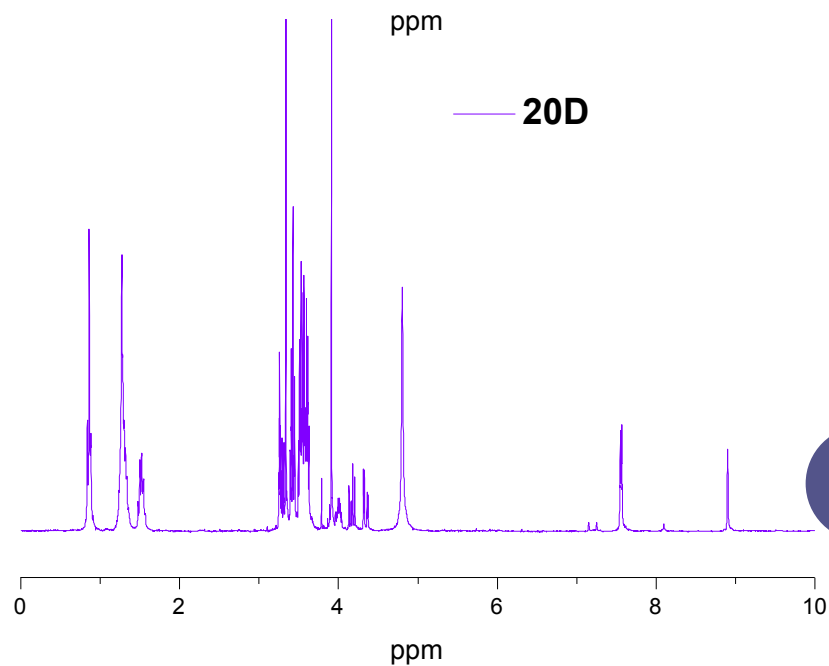
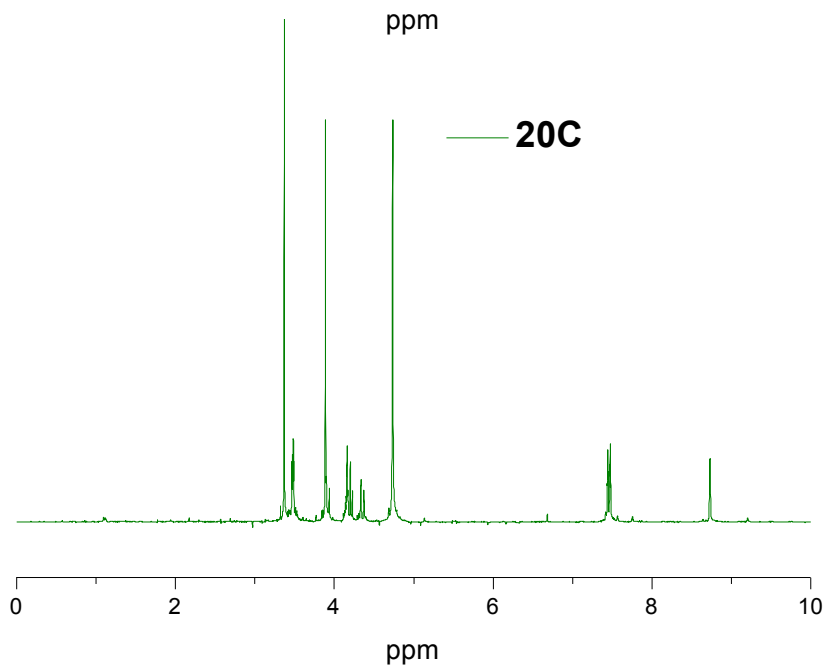
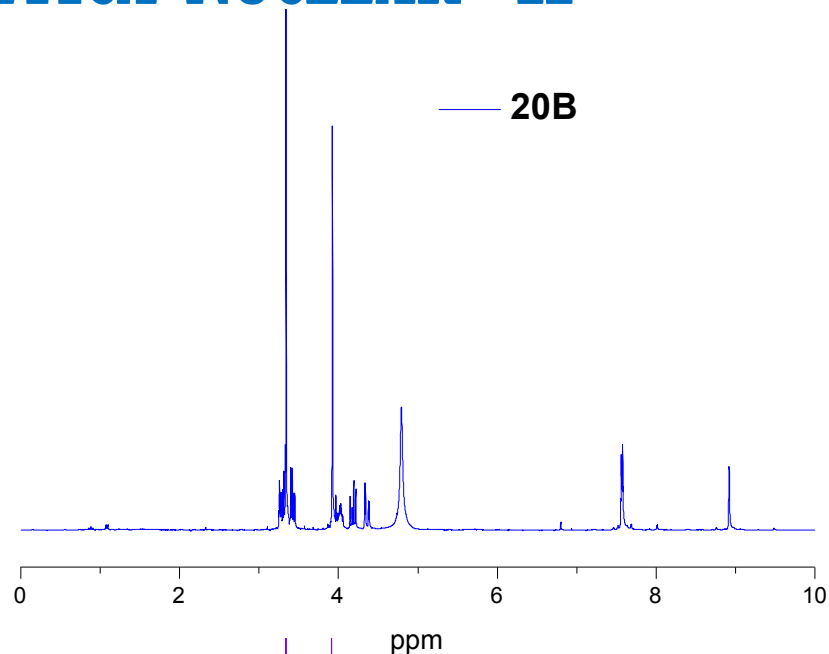
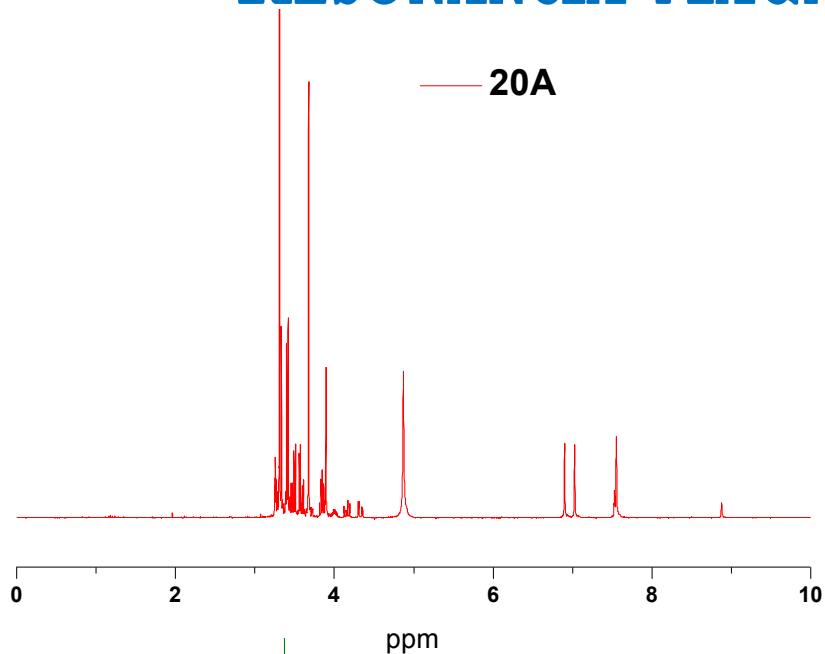


ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO (TGA –DSC)

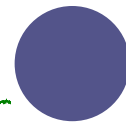
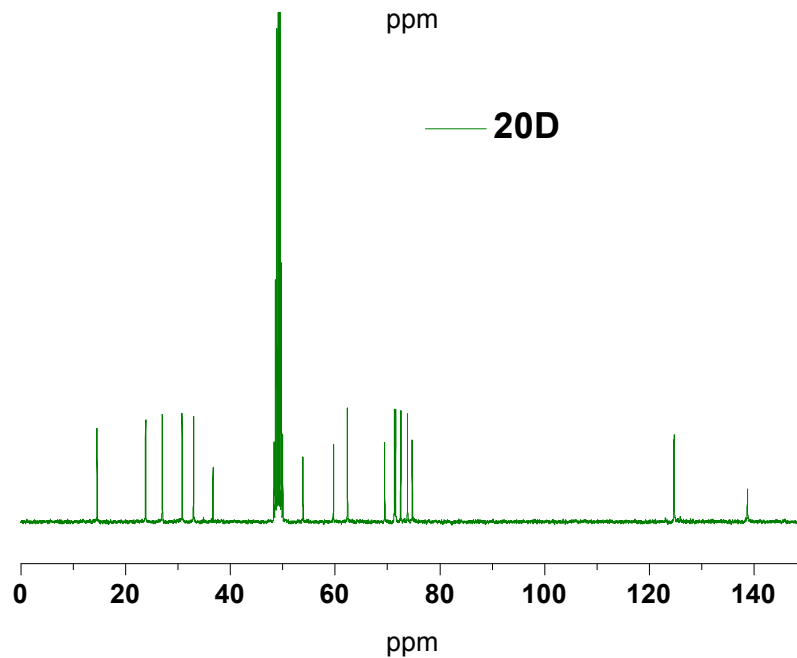
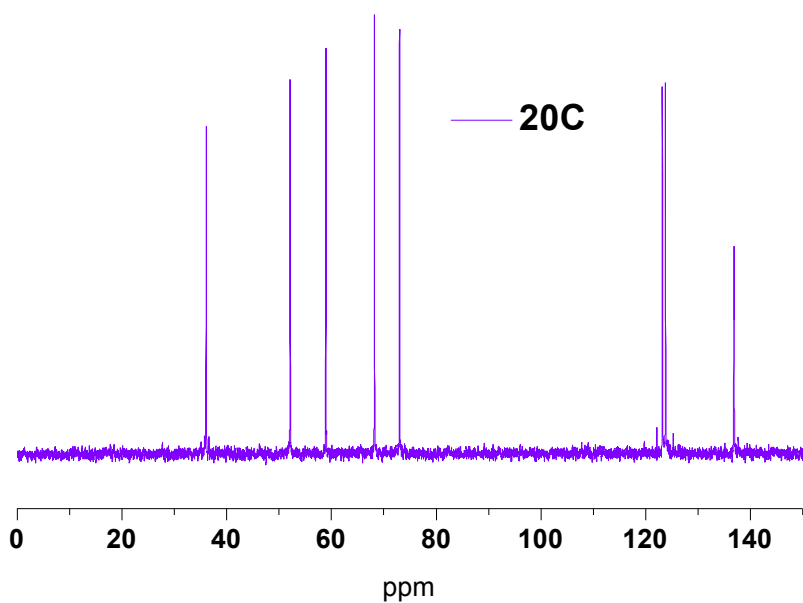
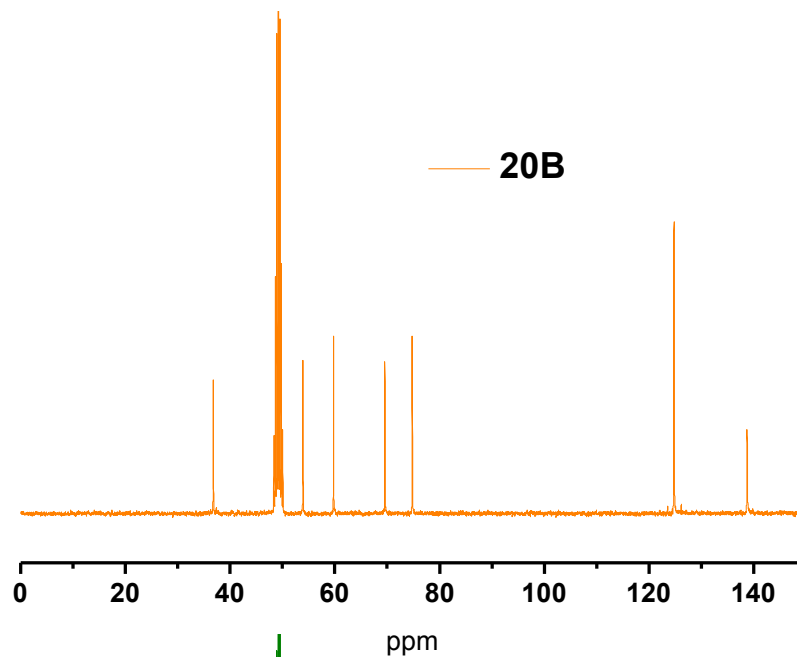
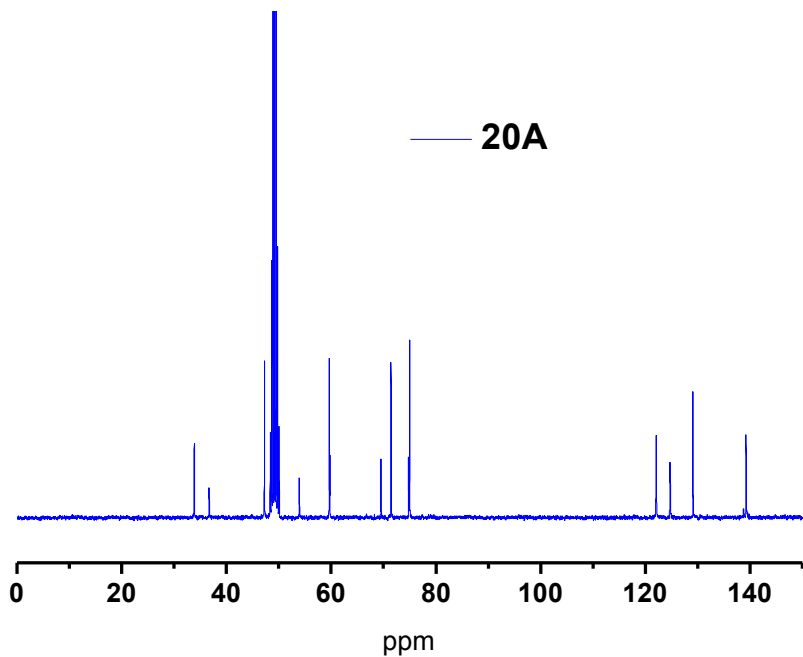
Clave	Temp. Fusión	Temp. Desc.	ΔH
<u>20-A</u>	<u>234 °C</u>	3330 °C	92.8 J/g
<u>20-B</u>	<u>147 °C</u>	325 °C	155 J/g
<u>20-C</u>	<u>114 °C</u>	320 °C	8 J/g
<u>20-D</u>	<u>228 °C</u>	325 °C	113 J/g



RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR ^1H



RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR ^{13}C



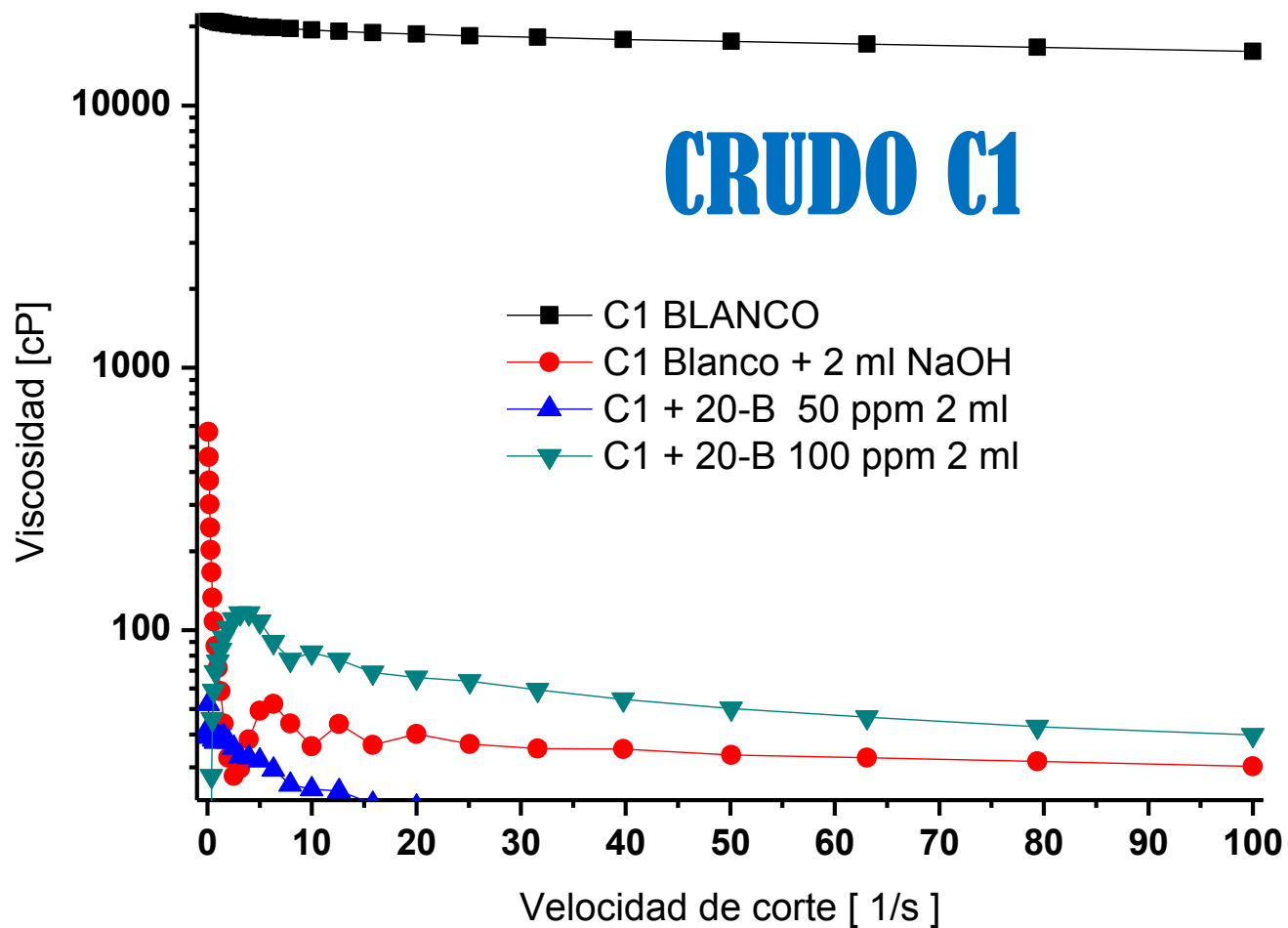
ANÁLISIS SARA

Muestra	Clave	API
Cacalilao	C1	12.90
Angostura	C2	12.10
Ku Maloob Zaap	C3	12.50

Y °API A CRUDOS PESADOS

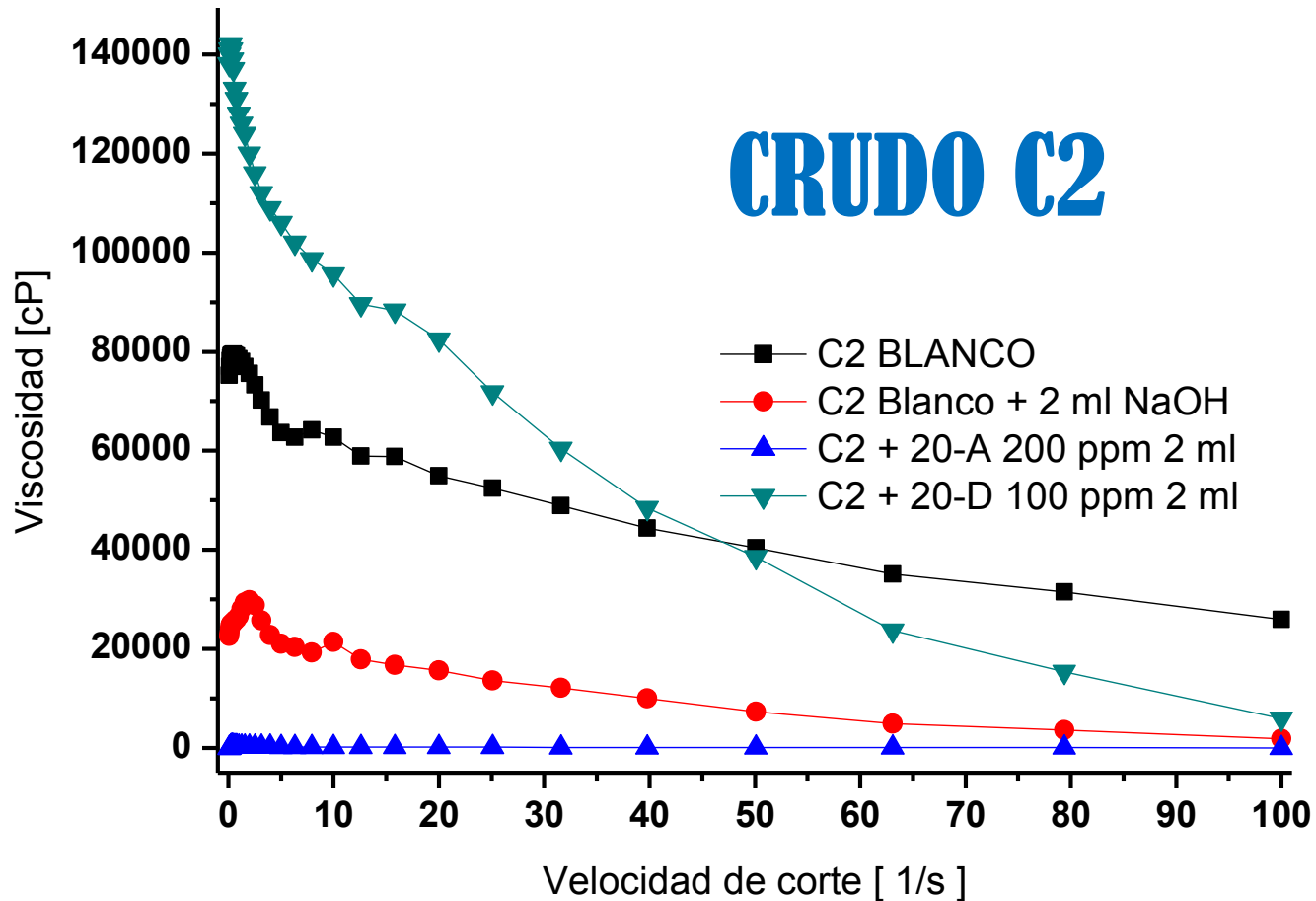
	C1	C2	C3
Saturados	20.83	21.66	24.36
Aromáticos	34.46	36.71	42.62
Resinas	29.32	12.03	7.51
Asfáltenos	15.39	21.48	24.80





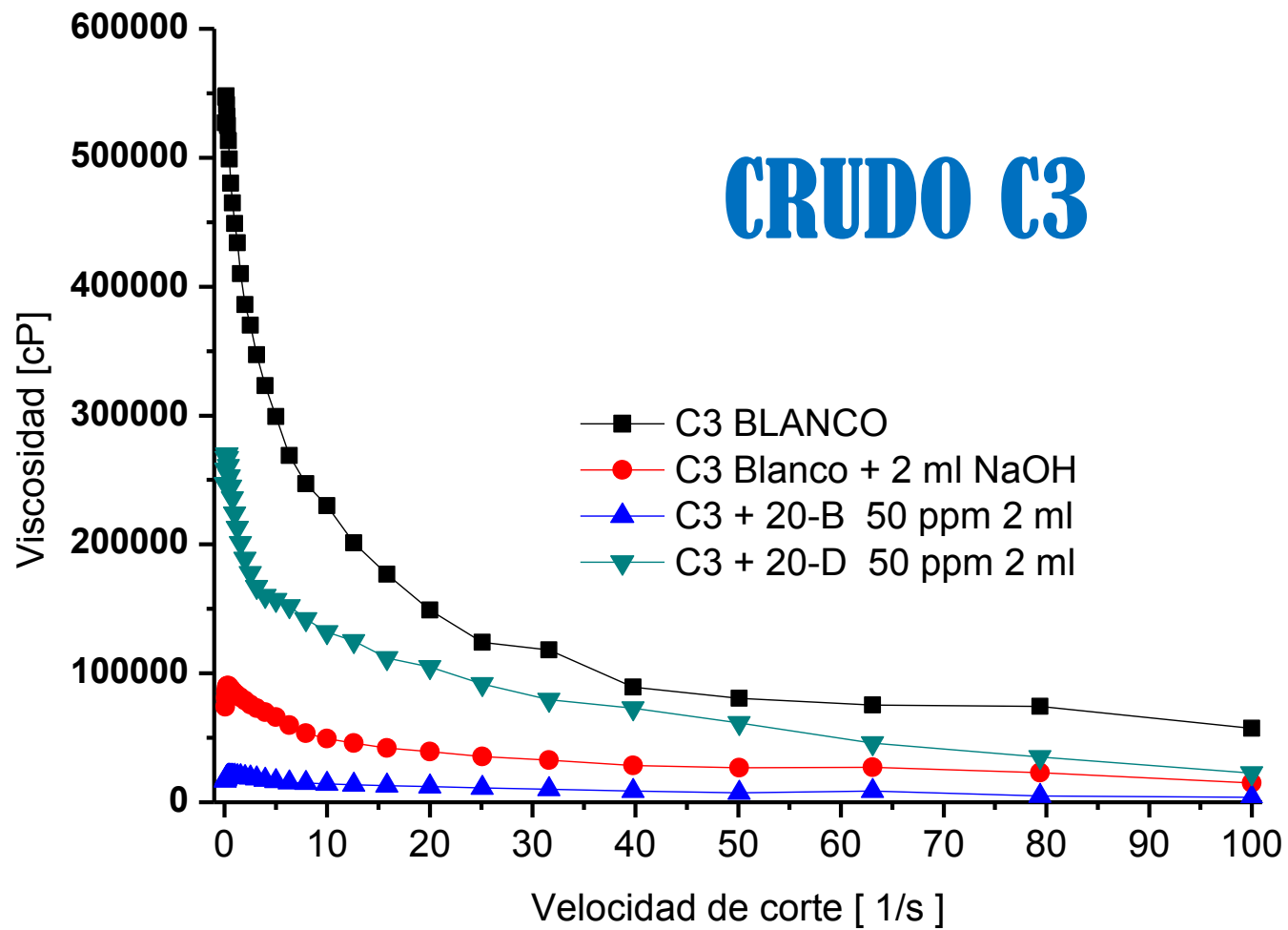
Muestra	Viscosidad [cP]	Disminución [%]	% LI
C1 BLANCO	18976	-----	-----
C1 + NaOH	40.393	99.78	-----
C1 20-B 50 ppm	17.86	99.99	0.21
C1 20-B 100 ppm	57.87	99.69	-0.09

CRUDO C2



Muestra	Viscosidad [cP]	Disminución [%]	% LI
C2 BLANCO	51049	-----	-----
C2 + NaOH	18559	63.64	-----
C2+20-A 200 ppm	79.76	99.84	36.20
C2+20-D 100 ppm	53822	-5.43	-69.07

CRUDO C3



Muestra	Viscosidad [cP]	Disminución [%]	% LI
C3 BLANCO	123569	-----	-----
C3 + NaOH	60226	51.26	-----
C3+20-B 200 ppm	31623	74.40	23.14
C3+20-D 100 ppm	23782	77.73	26.47

CONCLUSIONES



**CUANDO LA GENTE ESTÁ DE ACUERDO CONMIGO
SIEMPRE SIENTO QUE DEBO ESTAR EQUIVOCADO.**



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

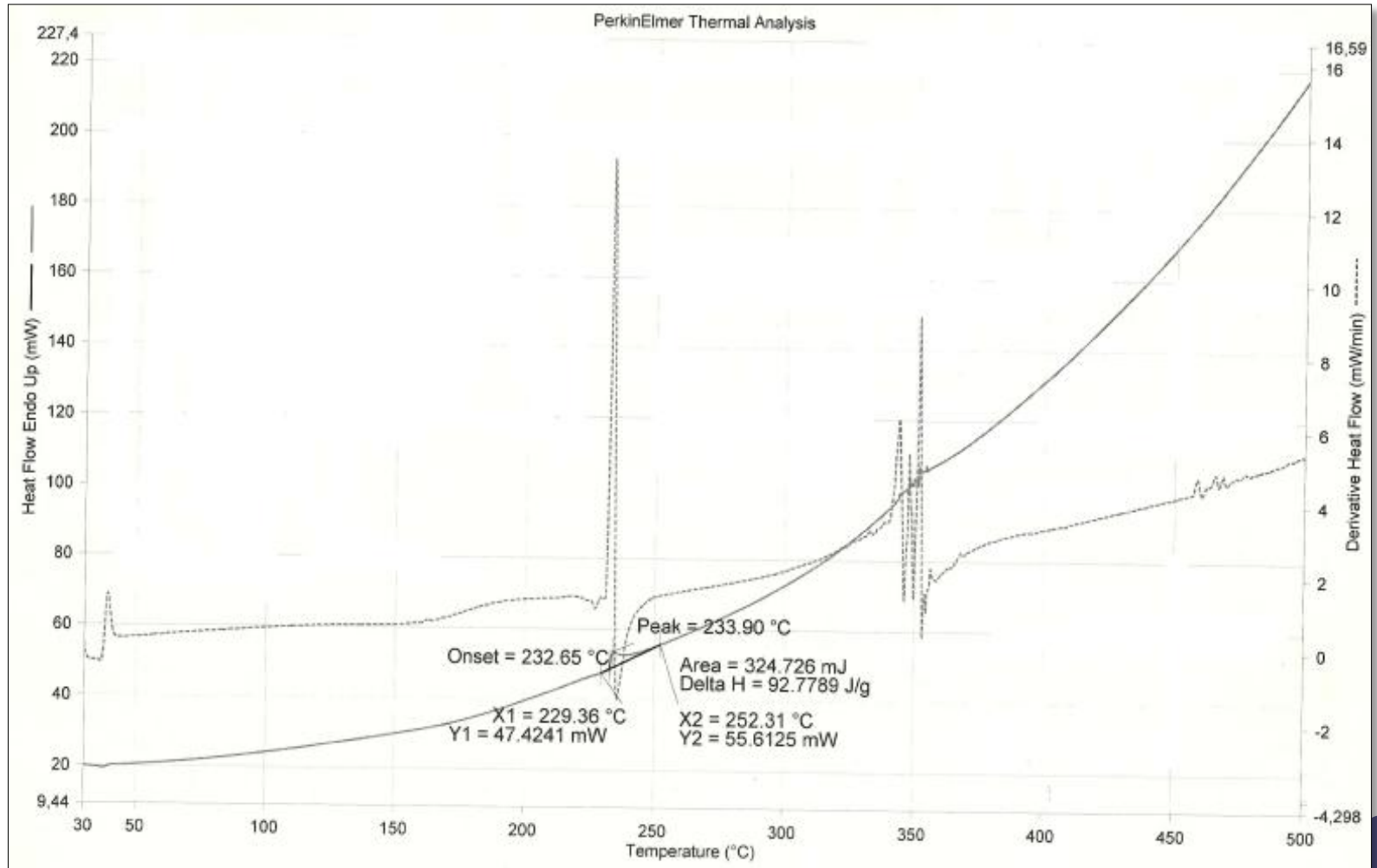
- R. Sheldon, Catalytic reactions in ionic liquids, Chem. Commun. vol 23, pag. 2399 – 2407- (2001)
- S. Dzyuba, A. Bartsch, Recent advances in applications of room-temperature ionic liquid – superficial carbón dioxide systems. Angew. Chem. Int. Edit. Vol. 42, pag. 148 – 150. (2003)
- H. Olivier-Bourbigou, L. Magna, Ionic liquids: Perspectives for organic and catalytic reactions, J. Mol. Catal. A 182-183 (2002)
- E. J. Beckman, Supercritical and near-critical CO₂ in green chemical synthesis and processing, J. Supercritic. Fluids vol.28, pag. 121-191. (2003)
- P. Wasserscheid, T. Welton, Eds. Ionic Liquids in Synthesis; Wiley –VHC Verlag: Weinheim, Germany, (2003)



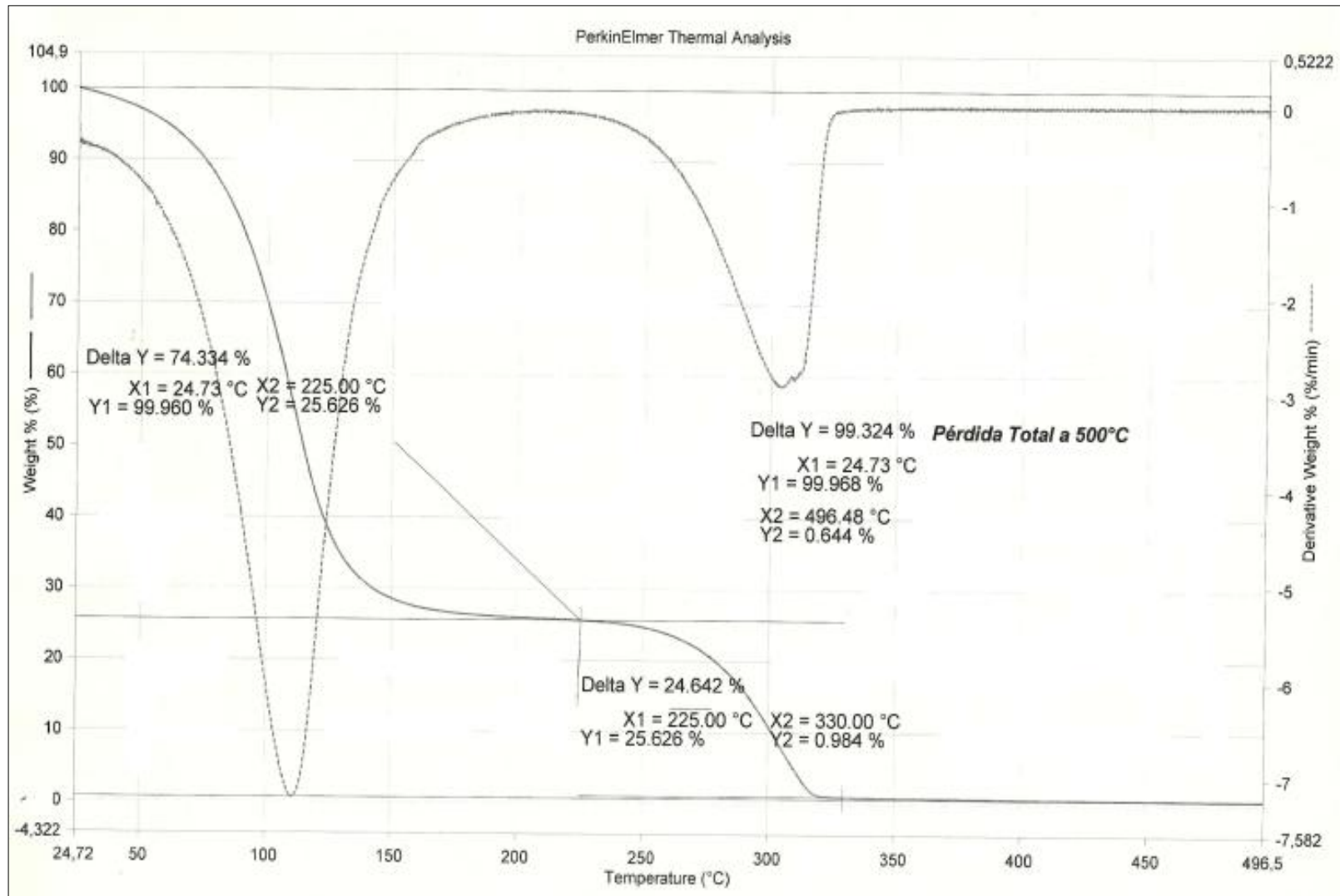
- Speight J., “Characterization of Heavy Crude Oils and Petroleum Residues,” Symposium International, Éditions Technip, Paris, pag. 32 – 41. (1984).
- J. P. Wauquier. El Refino del Petróleo. Petróleo crudo; Productos petrolíferos y Esquemas de fabricación. Ed. Díaz de Santos. pag. 1-2, 13-15.(2005)
- http://derivadosdelpetroleo.blogspot.com/2010/06/productos-partir-del-petroleo_09.html. Actualización: Jueves, 21 de Abril de 2011



DSC 20-A

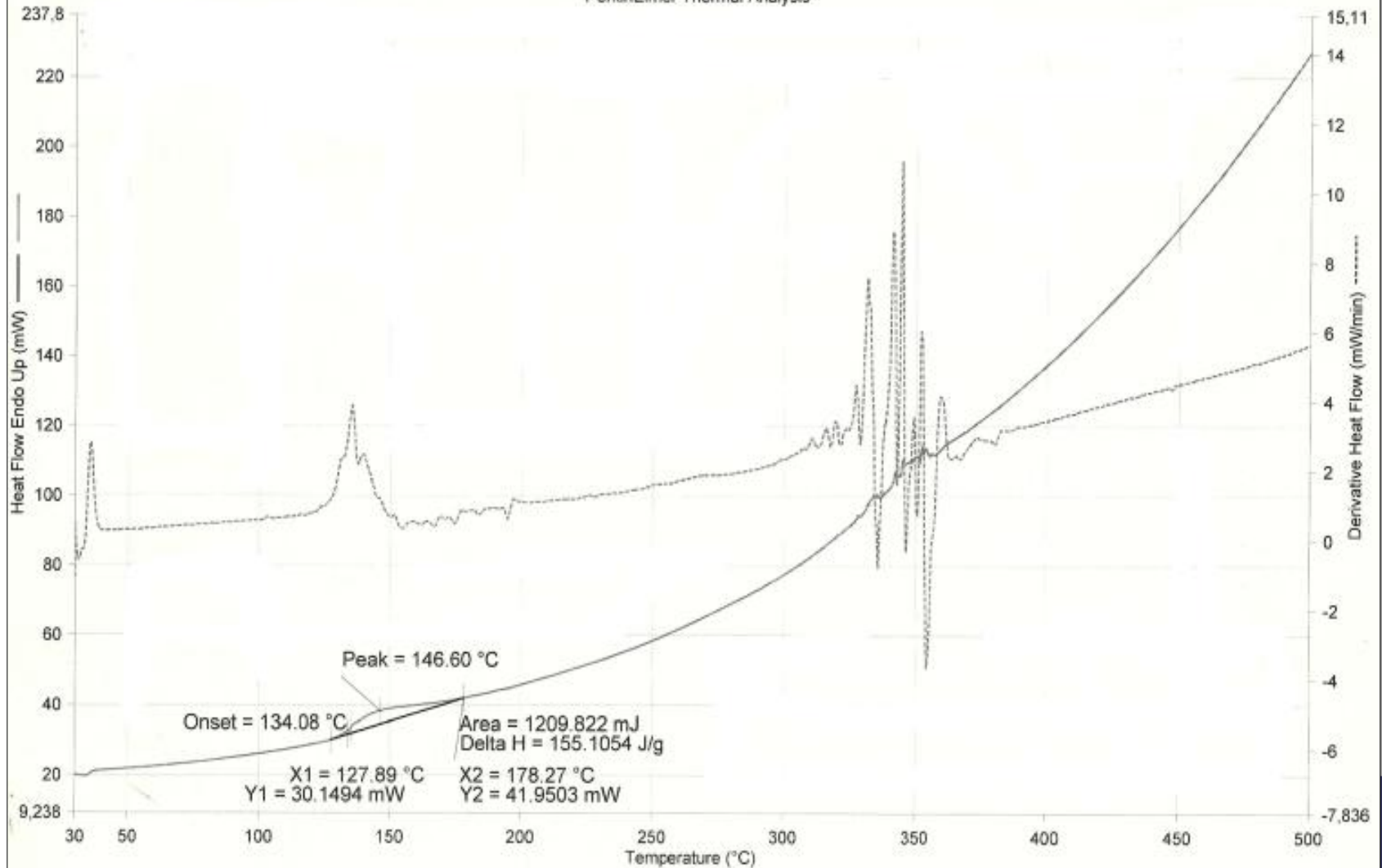


TGA 20-A

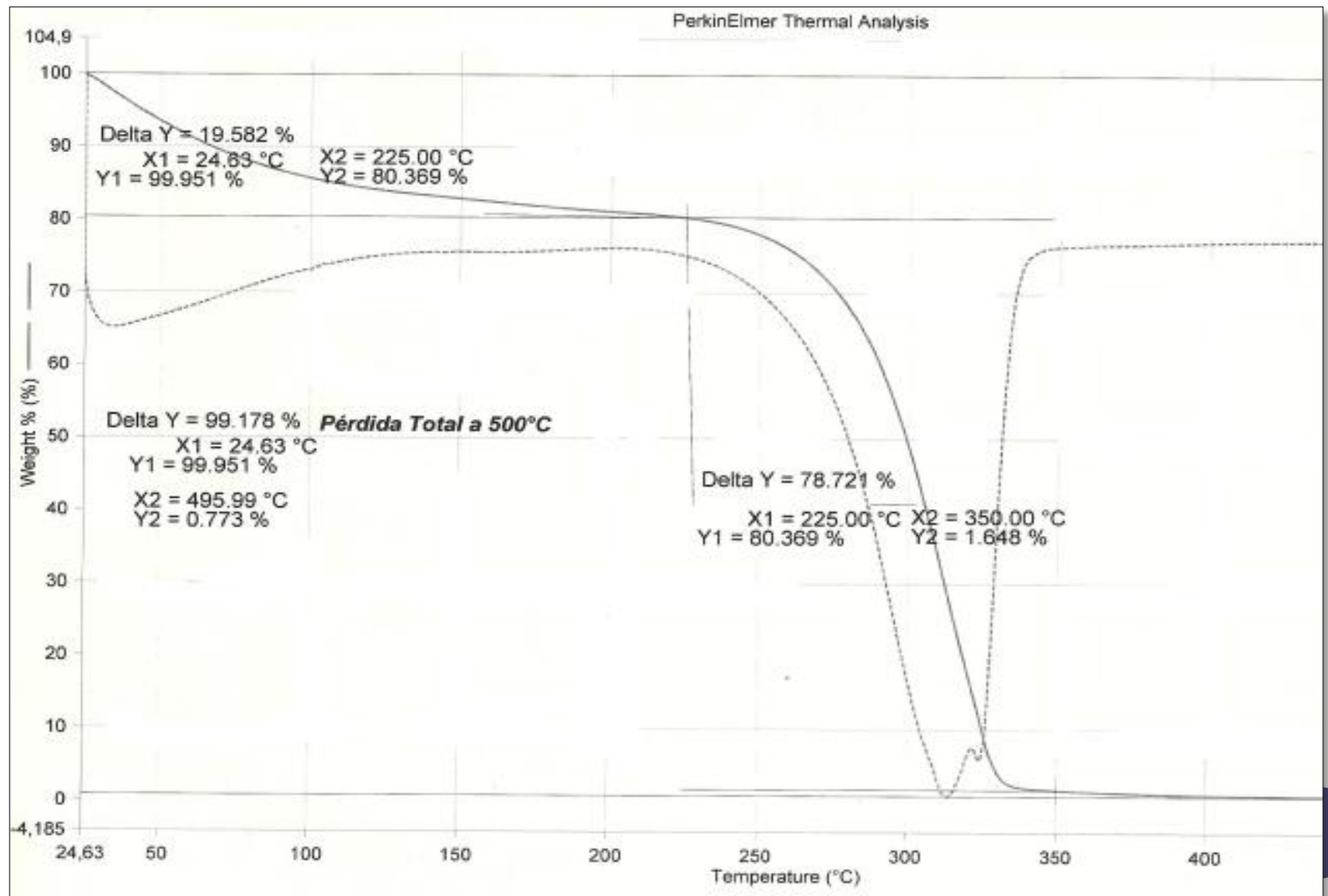


DSC 20-B

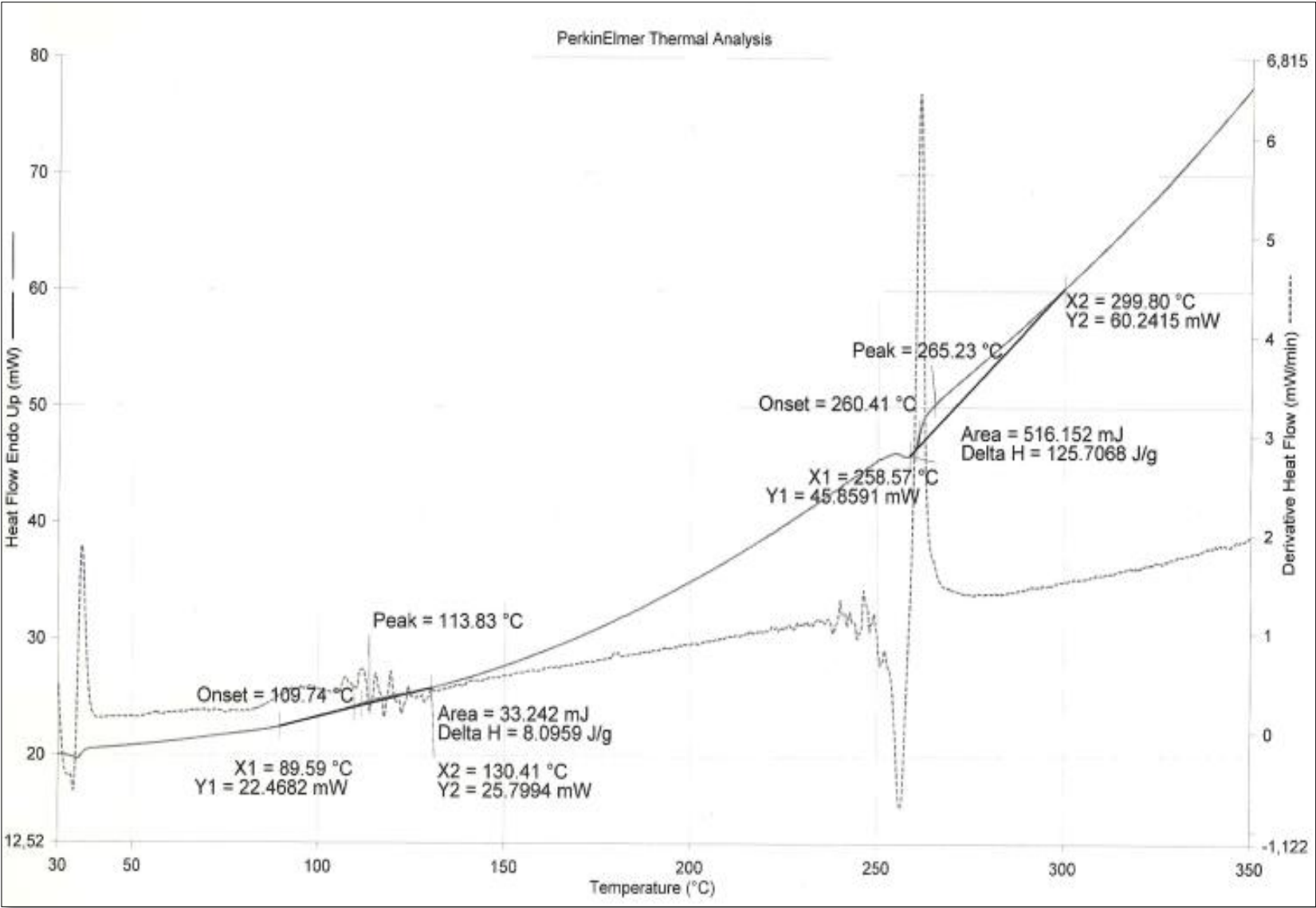
PerkinElmer Thermal Analysis



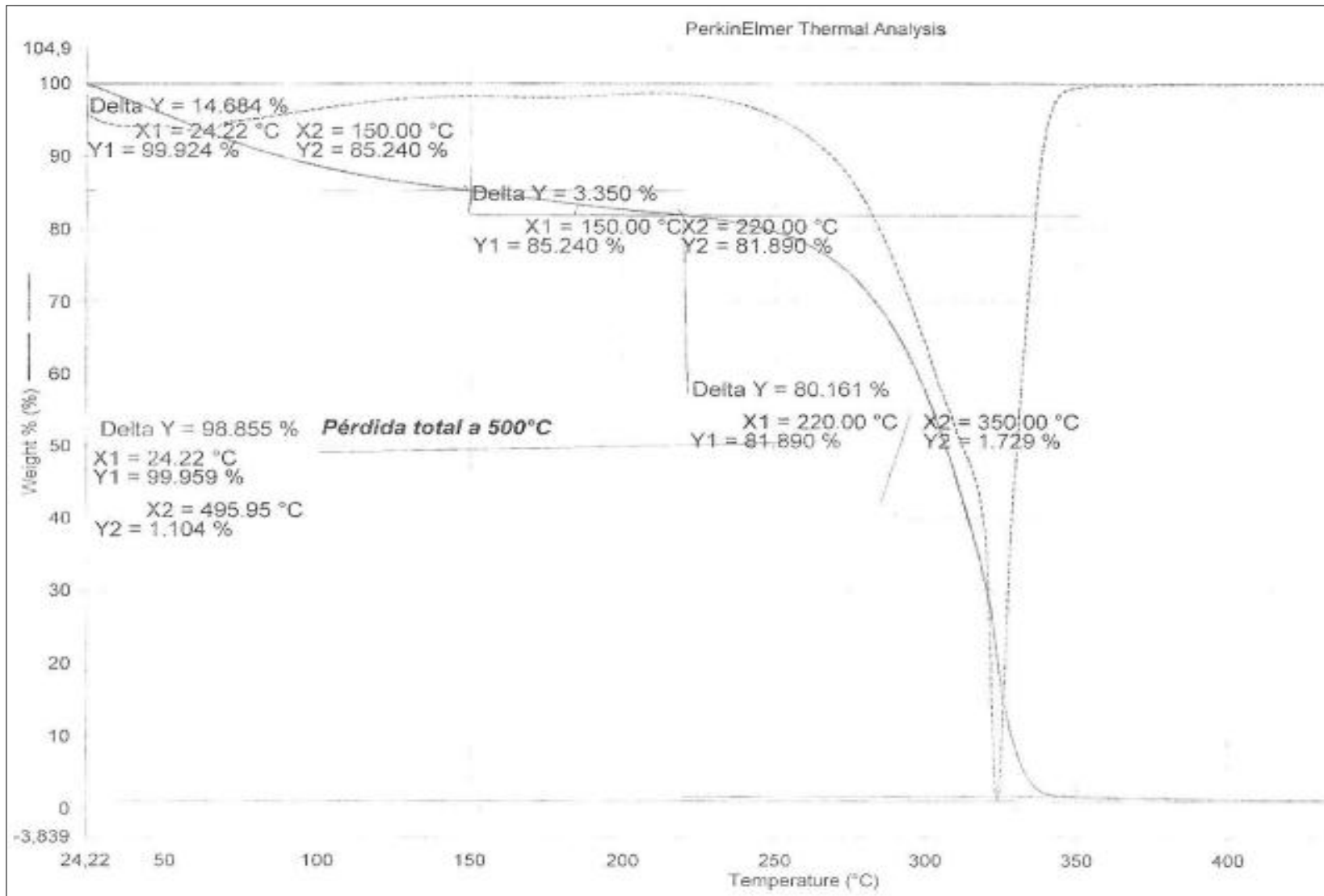
TGA 20-B



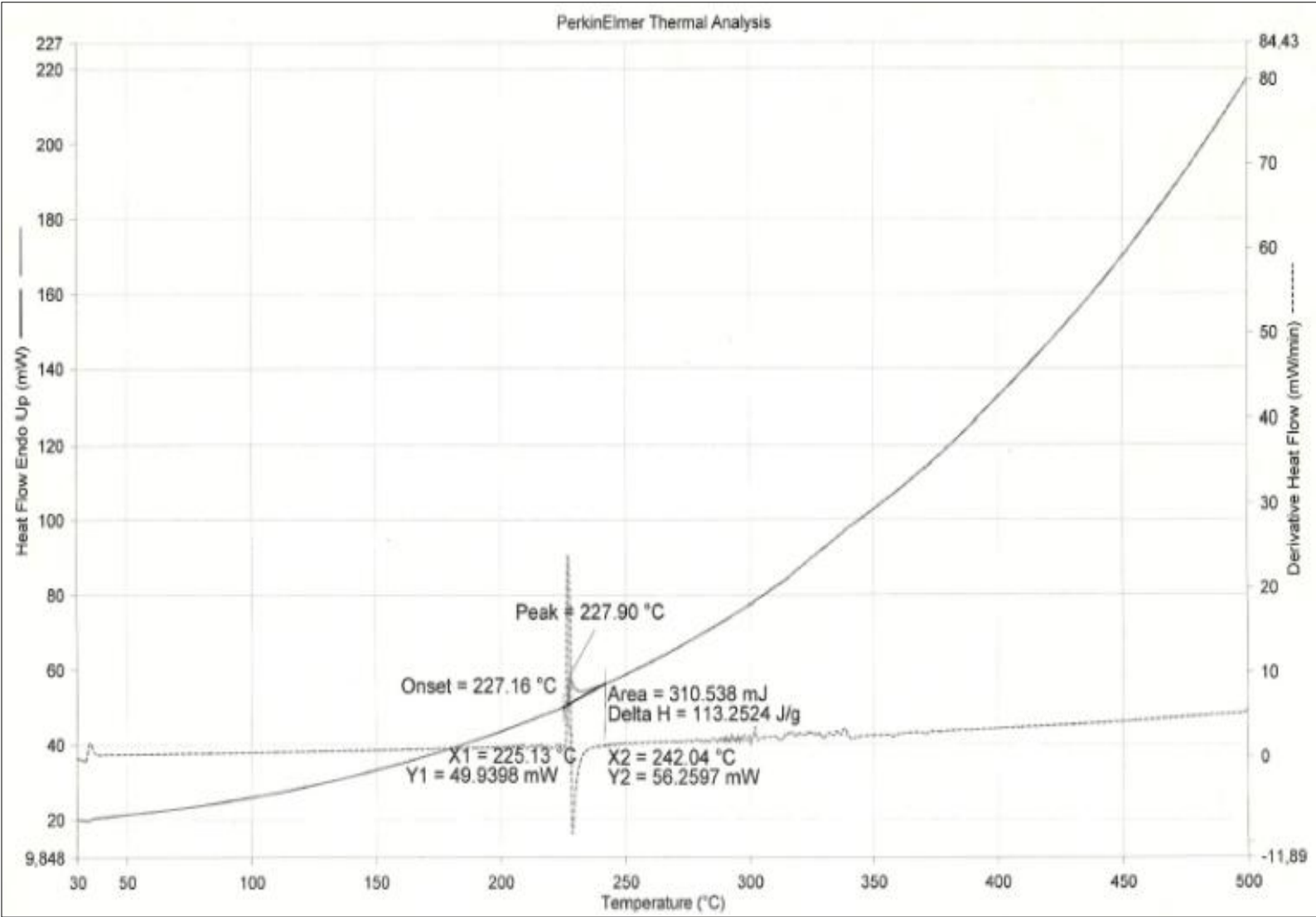
DSC 20-C



TGA 20-C



DSC 20-D



TGA 20-D

