

ANEXO I

Tabla 12

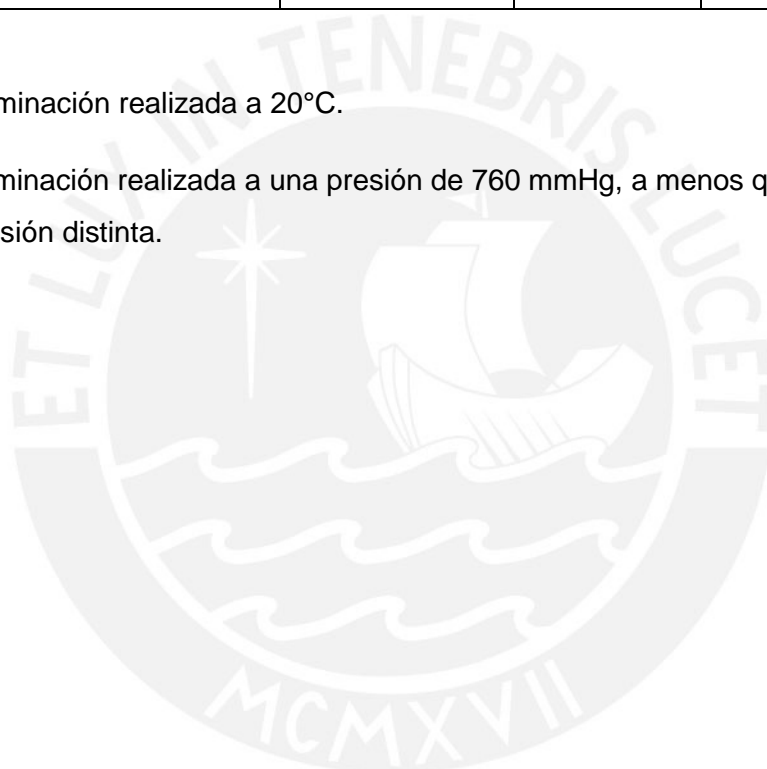
Propiedades físicas y químicas de las sustancias utilizadas en la presente tesis

SUSTANCIA	PESO MOLECULAR (g/mol)	DENSIDAD ^a (g/mL)	TEMPERATURA DE EBULLICIÓN ^b (°C)
Acetato de cadmio Dihidratado	266,53	-	-
Ácido clorhídrico	36.46	-	-
Acetonitrilo	42.05	0.805	81.61
Benzonitrilo	103.10	1.01	35°C / 1 mmHg
Carbonato de sodio anhidro	105.99	-	-
Cloroformo	50.49	1.492	62
Cloruro de 2-cloroetilamonio	115.99	-	-
Cloruro de metil succinilo	150.56	1.230	58 – 65°C / 1 mmHg
Diclorometano	84.93	1.325	39.8 - 40°C / 1 mmHg
Clorometilestireno	152.62	1.074	54.9°C / 1 mmHg
Etanol	46.00	0.794	78.4
Etanolamina	61.08	1.02	170
Heptano	100.20	0.68	98
Hidróxido de sodio	40.00	-	-
Hidróxido de potasio	56.11	-	-
Ioduro de potasio	166.00	-	-
Metanol	32.00	0.790	65

2-Metil-2-oxazolina (MeOXA)	85.11	1.005	110-111°C
Metil 3-(oxazol-2-il) propionato (ESTER-OXA)	157.11	1.15	125°C / 1 mmHg
Metil 7-cloro-4-oxo-5-aza- heptano	193.53	-	-
N-isopropilacrilamida (NiPAAm)	113.16	-	-
Nitrógeno	28.01	-	-
Oxido de Calcio	56.08	3.300	-
Sulfato de sodio	142.04	-	-
Trietilamina	101.19	0.730	90

^a Determinación realizada a 20°C.

^b Determinación realizada a una presión de 760 mmHg, a menos que se especifique una presión distinta.



ANEXO II

CÁLCULOS ESTEQUIOMÉTRICOS EN LAS REACCIONES DE SÍNTESIS DE LOS MONÓMEROS DE OXAZOLINAS.

II.1 Síntesis de la 2-metil-2-oxazolina (MeOXA)

Las cantidades de los reactivos requeridas para la síntesis de la 2-metil-2-oxazolina (MeOXA), se calcularon de la siguiente manera:

Se tomó como base que se obtendrían 230 g de MeOXA. Entonces,

➤ Gramos de “Acetonitrilo (ACN)”

$$230 \text{ g MeOXA} \times \left(\frac{1 \text{ mol de MeOXA}}{85.11 \text{ g MeOXA}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol Acetonitrilo}}{1 \text{ mol MeOXA}} \right) \times \left(\frac{42.05 \text{ g Acetonitrilo}}{1 \text{ mol Acetonitrilo}} \right) = 113.64 \text{ g acetnitrilo}$$

Entonces se estableció que se trabajaría con un exceso de 30% molar, luego:

$$\text{Gramos de acetnitrilo} = 113.64 \text{ g Acetonitrilo} \times 1.30 = 147.73 \text{ g}$$

➤ Gramos de “Etanolamina”

$$113.64 \text{ g Acetonitrilo} \times \left(\frac{1 \text{ mol Acetonitrilo}}{42.05 \text{ g Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol Etanolamina}}{1 \text{ mol Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{61.08 \text{ g Etanolamina}}{1 \text{ mol Etanolamina}} \right) = 165.07 \text{ g Etanolamina}$$

➤ Gramos de “Acetato de Cadmio Dihidratado”

Para calcular la cantidad de Acetato de Cadmio Dihidratado se consideró que se usarían la relación molar acetato de cadmio/acetonitrilo=0.010 y se tomó como base 113.64 g de acetonitrilo.

$$113.64 \text{ g Acetonitrilo} \times \left(\frac{1 \text{ mol Acetonitrilo}}{42.05 \text{ g Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{0.010 \text{ mol Acetato de Cadmio Dihidratado}}{1 \text{ mol Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{266.53 \text{ g Acetato de Cadmio Dihidratado}}{1 \text{ mol Acetato de Cadmio Dihidratado}} \right) = 7.203 \text{ g Acetato de Cadmio Dihidratado}$$

Experimentalmente, se obtuvo 204.7 g de 2-metil-2-oxazolina y dado que la cantidad máxima teórica era 230 g de MeOXA entonces:

$$\text{Rendimiento} = 204.7 \text{ g}_{\text{experimental}} / 230 \text{ g}_{\text{teórico}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 89 \%$$

II.2 Síntesis y purificación del derivado de éster de la 2-oxazolina (metil 3-(oxazol-2-il) propionato) (ESTER-OXA)

La síntesis consistió de dos etapas. Las cantidades de los reactivos requeridas para la síntesis del Metil 3-(oxazol-2-il) propionato, se calcularon de la siguiente manera.

ETAPA I: Síntesis del Metil 7-cloro-oxo-5-aza-heptano “Intermediario”.

➤ Gramos de “intermediario”

Para calcular la cantidad en gramos de intermediario, se tomó como base la cantidad que se quería obtener que era aproximadamente 20 gramos de ESTER-OXA.

$$20 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}} \times \left(\frac{1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}}}{157.08 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}}{1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}}} \right) \times \left(\frac{193.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}}}{1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}} \right) = 24.64 \text{ g}_{\text{Intermediario}}$$

Entonces se tuvo que preparar 24.64 g de intermediario para poder obtener 20 g de ESTER-OXA.

➤ Gramos de cloruro de 2-cloroetilamonio (ClCH₂CH₂NH₂.HCl)

Calculamos los gramos de Cloruro de 2-cloroetilamonio (HCl.NH), cloruro de metil succinilo (OXO) de trietilamina (Et₃N) que necesitamos para obtener 24.64 g de “Intermediario”:

$$24.64 \text{ g}_{\text{Intermediario}} \times \left(\frac{1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}}{193.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}}{1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}} \right) \times \left(\frac{115.99 \text{ g}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}}{1 \text{ mol}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}} \right) = 14.77 \text{ g}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}$$

➤ Gramos de Cloruro de metil succinilo (OXO).

$$24.64 \text{ g}_{\text{Intermediario}} \times \left(\frac{1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}}{193.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol}_{\text{OXO}}}{1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}} \right) \times \left(\frac{150.56 \text{ g}_{\text{OXO}}}{1 \text{ mol}_{\text{OXO}}} \right) = 19.17 \text{ g}_{\text{OXO}}$$

➤ Gramos de Trietilamina (Et₃N)

Para la Trietilamina se tomó como base 19.17 g de Cloruro de metil succinilo.

$$19.17 \text{ g}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}} \times \left(\frac{1 \text{ mol}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}}{150.56 \text{ g}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}} \right) \times \left(\frac{2 \text{ mol}_{\text{Et}_3\text{N}}}{1 \text{ mol}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}} \right) \times \left(\frac{101.19 \text{ g}_{\text{Et}_3\text{N}}}{1 \text{ mol}_{\text{Et}_3\text{N}}} \right) = 25.77 \text{ g}_{\text{Et}_3\text{N}}$$

Experimentalmente se trabajó con 30 g de trietilamina (exceso de 16%), se obtuvieron 19.0 g de Metil 7-cloro-oxo-5-aza-heptano “Intermediario” y la cantidad teórica máxima era de 24.64 g. Entonces el rendimiento fue:

$$\text{Rendimiento} = 19.0 \text{ g}_{\text{experimental}} / 24.64 \text{ g}_{\text{teórico}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 77 \%$$

ETAPA II: Síntesis del [Metil 3-(oxazol-2-il) propionato] (ESTER-OXA).

- Gramos de carbonato de sodio anhidro Na_2CO_3

Para calcular la cantidad necesaria de carbonato de sodio anhidro a utilizar, se tomó como base 19.0 g de Metil 7-cloro-oxo-5-aza-heptano "Intermediario":

$$19.0 \text{ g}_{\text{Intermediario}} \times (1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}} / 193.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}}) \times (1 \text{ mol}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / 2 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}) \times (105.99 \text{ g}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / 1 \text{ mol}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}) = 5.20 \text{ g}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

Experimentalmente se optó por utilizar 7.6 g de carbonato de sodio anhidro (exceso de 46 %).

- El peso máximo de [Metil 3-(oxazol-2-il) propionato] (ESTER-OXA)

$$19.0 \text{ g}_{\text{intermediario}} \times (1 \text{ mol}_{\text{intermediario}} / 193.53 \text{ g}_{\text{intermediario}}) \times (1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}} / 1 \text{ mol}_{\text{intermediario}}) \times (157.08 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}} / 1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}}) = 15.42 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}}$$

Experimentalmente se obtuvo 10.2 g de Metil 3-(oxazol-2-il) propionato

$$\text{Rendimiento} = 10.02 \text{ g}_{\text{experimental}} / 15.42 \text{ g}_{\text{teórico}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 65 \%$$

ANEXO III

CÁLCULOS DEL PORCENTAJE MOLAR Y GRADO DE POLIMERIZACIÓN DE LOS EXPERIMENTOS.

III.1 Cálculo del porcentaje molar teórico de MeOXA, ESTER-OXA y del grado de polimerización.

Ejemplo: Macromonomero MM1

El porcentaje molar teórico de ESTER-OXA en el macromonomero MM1, se calculó de la siguiente relación:

$$\% \text{ESTER-OXA} = \frac{[\text{ESTER-OXA}] * 100}{[\text{MeOXA}] + [\text{ESTER-OXA}]}$$

$$\% \text{ESTER-OXA} = \frac{17.7 * 100}{71.1 + 17.7} = 20$$

Entonces el porcentaje molar teórico de MeOXA en el macromonomero MM1 es:

$$\% \text{MeOXA} = 100 - \% \text{ESTER-OXA} = 100 - 20 = 80$$

El grado de polimerización teórico se determinó a partir de la relación molar de los monómeros con el iniciador.

$$\text{Grado de polimerización} = \frac{[\text{MeOXA}] + [\text{ESTER-OXA}]}{[\text{CMS}]}$$

$$\text{Grado de polimerización} = \frac{71.1 + 17.71}{4.22} = 21$$

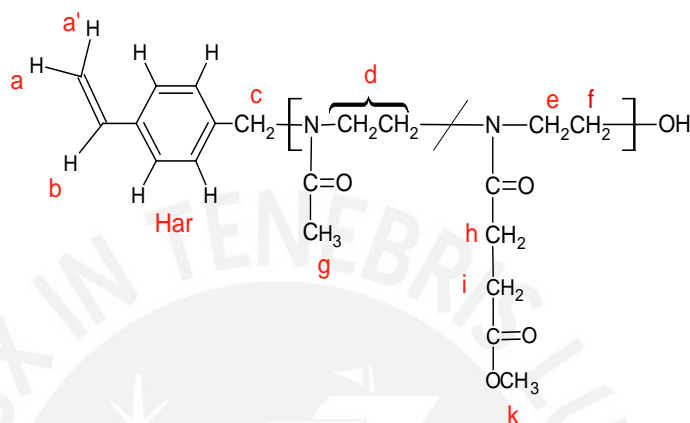
Análogamente se realizó el cálculo el grado de polimerización para MM2 y los resultados se muestran en la Tabla 6.

III.2 Cálculo del porcentaje molar experimental de MeOXA y ESTER-OXA y del grado de polimerización.

Ejemplo: Macromonomero MM1

A continuación se presenta la estructura del macromonomero MM1.

Figura 24: Estructura del macromonomero MM1.



En el espectro $^1\text{H-RMN}$ del macromonomero MM1 (Figura 10 de la discusión de resultados), se presentan las señales correspondientes de los grupos CH_3 de los meros de MeOXA (letra **g**), los grupos $\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COO}$ de los meros de ESTER-OXA (letras **h+i**) y los grupos CH_2 , CH y $\text{CH}_{\text{aromático}}$ del CMS (letras **a**, **a'**, **b** y **Har**).

Por lo tanto, ambos meros para efecto de cálculos quedarán representados por los grupos CH_3 (MeOXA), $\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COO}$ (ESTER-OXA) y $\text{CH}_2+\text{CH}+\text{CH}_{\text{aromático}}$ (CMS).

$$[\text{Unidades}_{\text{MeOXA}}] = \frac{\text{Integral de } \text{CH}_3}{\text{N}^\circ \text{ de electrones de } \text{CH}_3} = \frac{45.431}{3} = 15.1$$

$$[\text{Unidades}_{\text{ESTER-OXA}}] = \frac{\text{Integral de } \text{CH}_2\text{CH}_2}{\text{N}^\circ \text{ de electrones de } \text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COO}} = \frac{2.159 + 18.187}{4} = 5.1$$

$$[\text{Unidades}_{\text{CMS}}] = \frac{\text{Integral de } \text{CH}_2 + \text{Integral de } \text{CH} + \text{Integral de } \text{CH}_{\text{aromático}}}{\text{N}^\circ \text{ de electrones de } \text{CH}_2 + \text{CH} + \text{CH}_{\text{aromático}}}$$

$$[\text{Unidades}_{\text{CMS}}] = \frac{1.000 + 1.063 + 0.974 + 3.971}{7} = 1.0$$

Luego, hallamos las relaciones molares de la MeOXA, ESTER-OXA y CMS mediante las siguientes relaciones:

$$n_{\text{MeOXA}} = \frac{[\text{Unidades}_{\text{MeOXA}}]}{[\text{Unidades}_{\text{CMS}}]}$$

$$n_{\text{MeOXA}} = \frac{15.1}{1} = 15.1 \text{ meros de MeOXA}$$

$$n_{\text{ESTER-OXA}} = \frac{[\text{Unidades}_{\text{ESTER-OXA}}]}{[\text{Unidades}_{\text{CMS}}]}$$

$$n_{\text{ESTER-OXA}} = \frac{5.1}{1} = 5.1 \text{ meros de ESTER-OXA}$$

Entonces el grado de polimerización (n) de MM1 es: $15.1 + 5.1 = 20.2$

Grado de polimerización total= 20

El porcentaje molar experimental de ESTER-OXA en el macromonómero MM1 se calculó mediante la siguiente relación:

$$\% \text{ESTER-OXA} = \frac{[\text{Unidades}_{\text{ESTER-OXA}}] * 100}{[\text{Unidades}_{\text{MeOXA}}] + [\text{Unidades}_{\text{ESTER-OXA}}]}$$

$$\% \text{ESTER-OXA} = \frac{5.1 * 100}{15.1 + 5.1} = 25\%$$

Luego, $\% \text{MeOXA} = 100 - \% \text{ESTER-OXA} = 100 - 25 = 75\%$

Análogamente se realizó el cálculo para el monómero MM2 (los resultados se encuentran en la Tabla 6).

ANEXO IV

CÁLCULO DEL GRADO DE ABSORCIÓN DE AGUA (Q) PARA LOS HIDROGELES.

Ejemplo: Hidrogel HGL-2.

Para calcular el grado de hinchamiento de los hidrogeles se utilizó la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{[W_h - W_s]}{W_s}$$

Donde:

Q = Grado de “hinchamiento” o de absorción de agua, en g H₂O / g HGL seco

W_h = Peso del hidrogel húmedo en agua (en el equilibrio).

W_s = Peso del hidrogel seco

Para el HGL-2: W_h = 43.1 g W_s = 1.09 g

Reemplazando valores en la ecuación anterior tenemos para el HGL2:

$$Q = \left(\frac{43.1 - 1.09}{1.09} \right) = 38.5 \text{ g H}_2\text{O} / \text{g HGL seco}$$

En forma similar se calculó el grado de absorción de agua para los demás hidrogeles. En la Tabla 8 se exponen los resultados para cada hidrogel ensayado.

ANEXO V

CÁLCULO DE LA CONTRACCIÓN DE LOS HIDROGELES EN LA SENSIBILIDAD A LA TEMPERATURA.

Ejemplo: Hidrogel hidrolizado H-HGL2.

Tabla 13: Sensibilidad a la temperatura del hidrogel hidrolizado H-HGL2.

Temperatura (°C)	Peso (g)	Peso remanente (%)
20	7.207	100.00
24	7.434	103.15
27	7.560	104.90
31	7.797	108.19
34	7.814	108.42
36	7.847	108.88
39	7.428	103.07
40.5	7.253	100.64
43	6.876	95.41
50	5.820	80.75
55	5.312	73.70
60	4.047	56.15

Para calcular el peso remanente se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso remanente (\%)} = 100 * \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}}$$

El peso inicial del hidrogel (W_{inicial}) con 0% de contracción para el hidrogel H-HGL2 es 7.207 g. Ver Tabla 13.

Entonces, a 43°C es:

$$\text{Peso Remanente (\%)} = 100 * \left(\frac{6.876}{7.207} \right) = 95.41\%$$

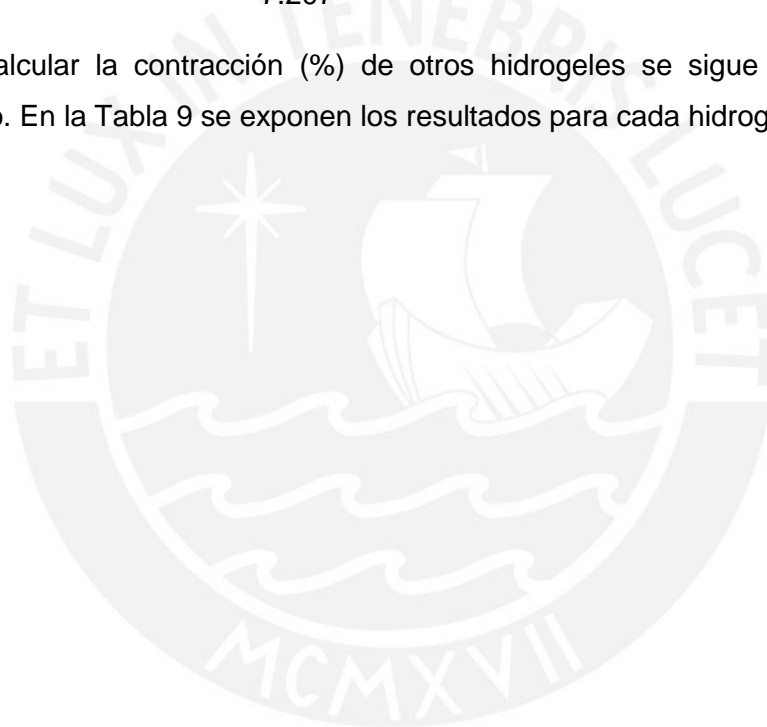
De forma similar se calculó el peso remanente para las demás temperaturas. Luego los valores obtenidos fueron ploteados versus la temperatura (°C). Ver Figura 22.

Finalmente la contracción (%) fue determinada por la relación:

$$\text{Contracción (\%)} = 100 * \left(\frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right)$$

$$\text{Contracción (\%)} = 100 * \left(\frac{7.207 - 4.047}{7.207} \right) = 43.8\%$$

Para calcular la contracción (%) de otros hidrogeles se sigue el procedimiento descrito. En la Tabla 9 se exponen los resultados para cada hidrogel ensayado.



ANEXO VI

CÁLCULO DE LA CONTRACCIÓN DE LOS HIDROGELES PARA LA SENSIBILIDAD AL pH

Ejemplo: Hidrogel hidrolizado H-HGL2 de pH=6.5 a pH=1.

Para calcular el contracción de se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Contracción (\%)} = \text{Volumen a pH=6.5} - \text{Volumen a pH=1}$$

De la Tabla 19 tenemos que el peso inicial del hidrogel (W_{inicial}) con 0% de contracción al pH=6.5, para el hidrogel H-HGL2, es 1.160 g. Asimismo, el peso final (W_{final}) que el obtenido a pH=1 es 0.752.

Entonces:

$$\text{Volumen (\%)} = 100 * \left(\frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right)$$

$$\text{Volumen (\%)} = 100 * \left(\frac{1.160 - 0.752}{1.160} \right) = 35.2\%$$

Finalmente la contracción (%) fue determinada por la relación:

$$\text{Contracción(\%)} = 100 - 35.2 = 64.8$$

Para calcular la Contracción (%) y el Volumen (%) de otros hidrogeles se sigue el procedimiento descrito para pH ácido y pH básico (aquí ver datos de Tabla 20). En la Tabla 10 y 11 se exponen los resultados para cada hidrogel ensayado.

ANEXO VII

TABLAS DE DATOS Y RESULTADOS DE LA SENSIBILIDAD A LA TEMPERATURA Y pH DE HIDROGELES
VII.1. TABLAS DE DATOS Y RESULTADOS DE LA SENSIBILIDAD A LA TEMPERATURA
Tabla 14: Sensibilidad a la temperatura del hidrogel HGL-1.

Temperatura (°C)	Peso (g)	Peso remanente (%)
20	7.930	100.00
23	8.096	102.09
29	7.800	98.36
32	7.543	95.12
33	7.360	92.81
36	2.855	36.00
39	1.013	12.77
42	0.786	9.91
50	0.550	6.94

Tabla 15: Sensibilidad a la temperatura del hidrogel hidrolizado H-HGL3.

Temperatura (°C)	Peso (g)	Peso remanente (%)
20	4.581	100.00
23	4.625	100.96
26	4.621	100.87
32	4.674	102.03
35	4.728	103.21
39	4.228	92.29
42	3.448	75.27
44.5	2.890	63.09
50	1.5837	34.57
55	0.7265	15.86
60	0.2350	5.13

Tabla 16: Sensibilidad a la temperatura del hidrogel hidrolizado H-HGL4.

Temperatura (°C)	Peso (g)	Peso remanente (%)
20	4.655	100.00
24	4.732	101.65
26	4.754	102.13
30	4.614	99.12
33	4.574	98.26
37	4.015	86.25
39	3.056	65.65
44	1.879	40.37
50	0.5540	11.90
55	0.3859	8.29
60	0.2188	4.70

Tabla 17: Sensibilidad a la temperatura del hidrogel hidrolizado H-HGL5.

Tempertura (°C)	Peso (g)	Peso remanente (%)
20	2.009	100.00
27	3.103	154.45
33	3.559	177.15
38	3.562	177.30
44	3.047	151.67
50	2.283	113.64
55	1.617	80.49
62	1.175	58.49

Tabla 18: Sensibilidad a la temperatura del hidrogel hidrolizado H-HGL6.

Temperatura (°C)	Peso (g)	Peso remanente (%)
20	2.0090	100.00
32	3.3510	166.80
40	3.3289	165.70
45	2.9231	145.50
52	2.3385	116.40
60	1.5369	76.50
64	0.9844	49.00

VII.2. TABLAS DE DATOS DE LA SENSIBILIDAD AL pH DE LOS HIDROGELES.

Tabla 19: Sensibilidad a pH ácido

	R^a_m	L^b (g)	$W^c_{inicial}$ (g)	W^d_{final} (g)
H-HGL2	88	0.2	1.160	0.752
H-HGL3	176	0.2	2.225	1.505
HGL-8	-	0.3	2.469	2.690

Donde:

^a Relación molar de NiPAAm/MM.

^b Laponita XLS, entrecruzador de la síntesis.

^c Peso inicial

^d Peso final

^e Volumen (%) = $100 * \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final})}{\text{Peso inicial}}$

Tabla 20: Sensibilidad al pH básico

	R^a_m	L^b (g)	$W^c_{inicial}$ (g)	W^d_{final} (g)
H-HGL2	88	0.2	1.612	1.348
H-HGL3	176	0.2	1.874	1.228
HGL-8	-	0.3	2.548	2.440

Donde:

^a Relación molar de NiPAAm/MM.

^b Laponita XLS, entrecruzador de la síntesis.

^c Peso inicial

^d Peso final

^e Volumen (%) = $100 * \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final})}{\text{Peso inicial}}$

ANEXO VIII

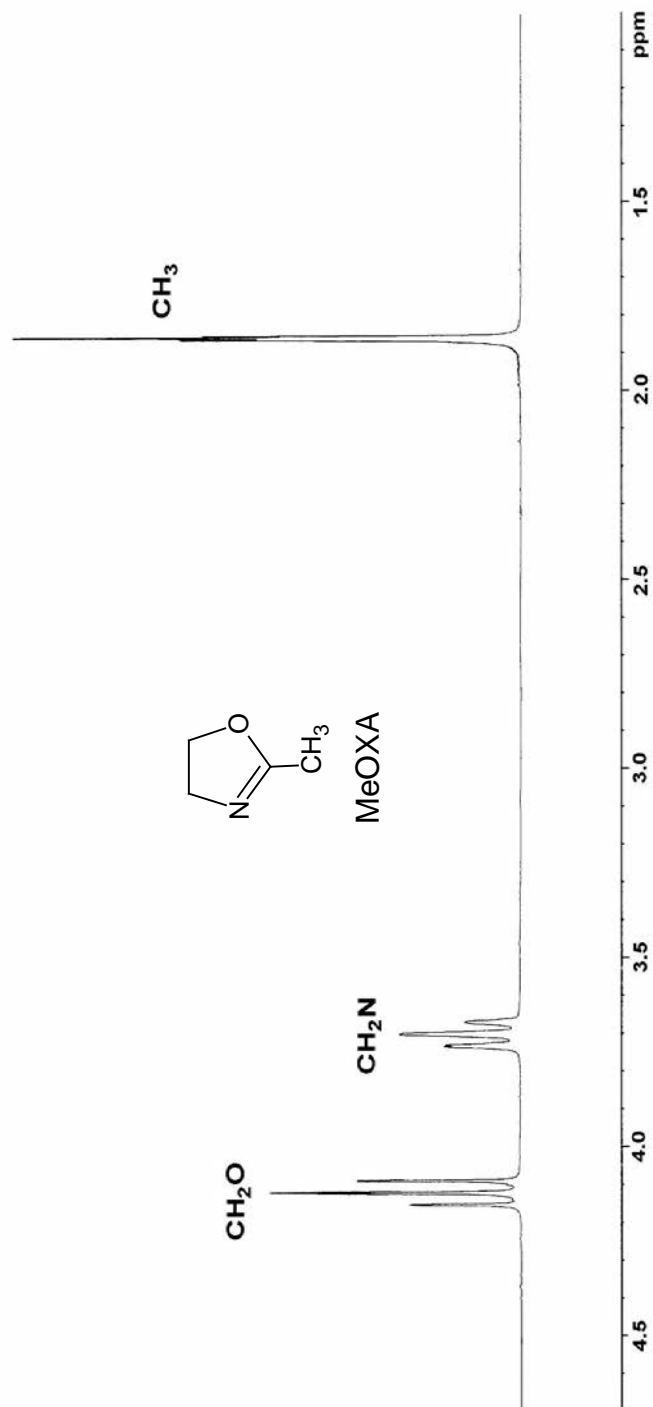
ESPECTROS ^1H -RMN Y ^{13}C -RMN DE LOS MONÓMEROS, POLÍMEROS E HIDROGELES SINTETIZADOSFigura 25: Espectro ^1H -RMN de la MeOXA a 25°C en CDCl_3 .

Figura 26: Espectro ^{13}C -RMN de la MeOXA a 25°C en CDCl_3 .

ET //

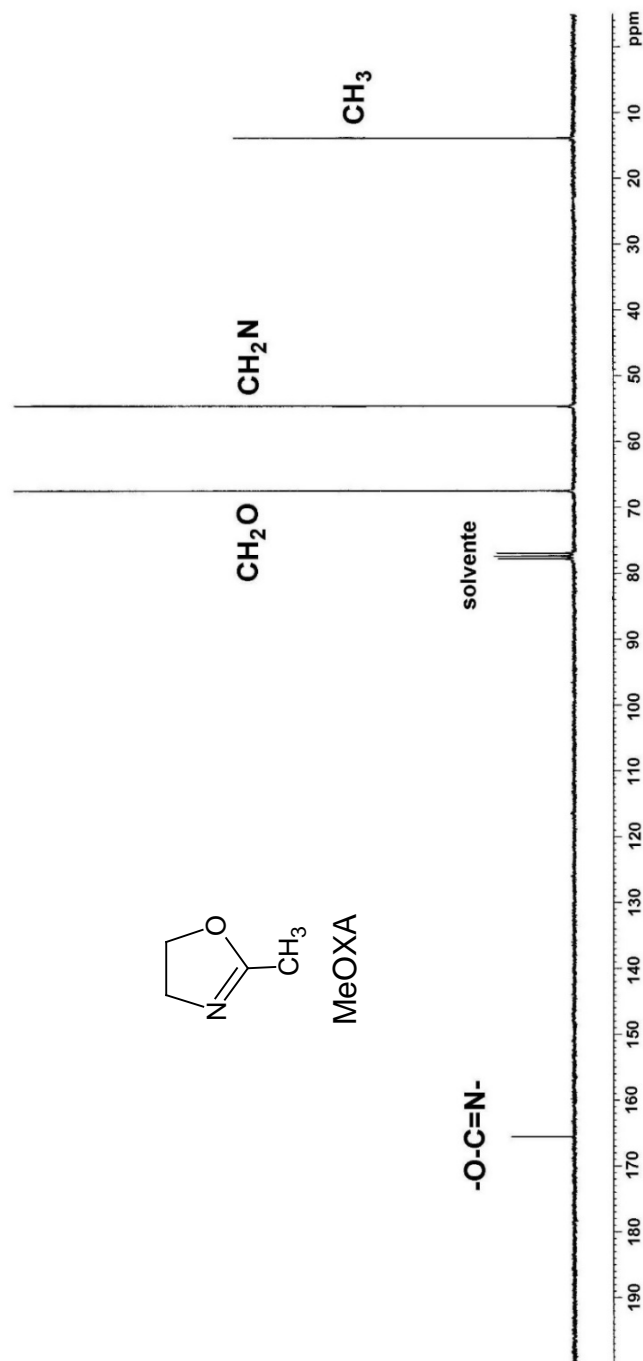


Figura 27: Espectro $^1\text{H-RMN}$ de ESTER-OXA a 25°C en CDCl_3 .

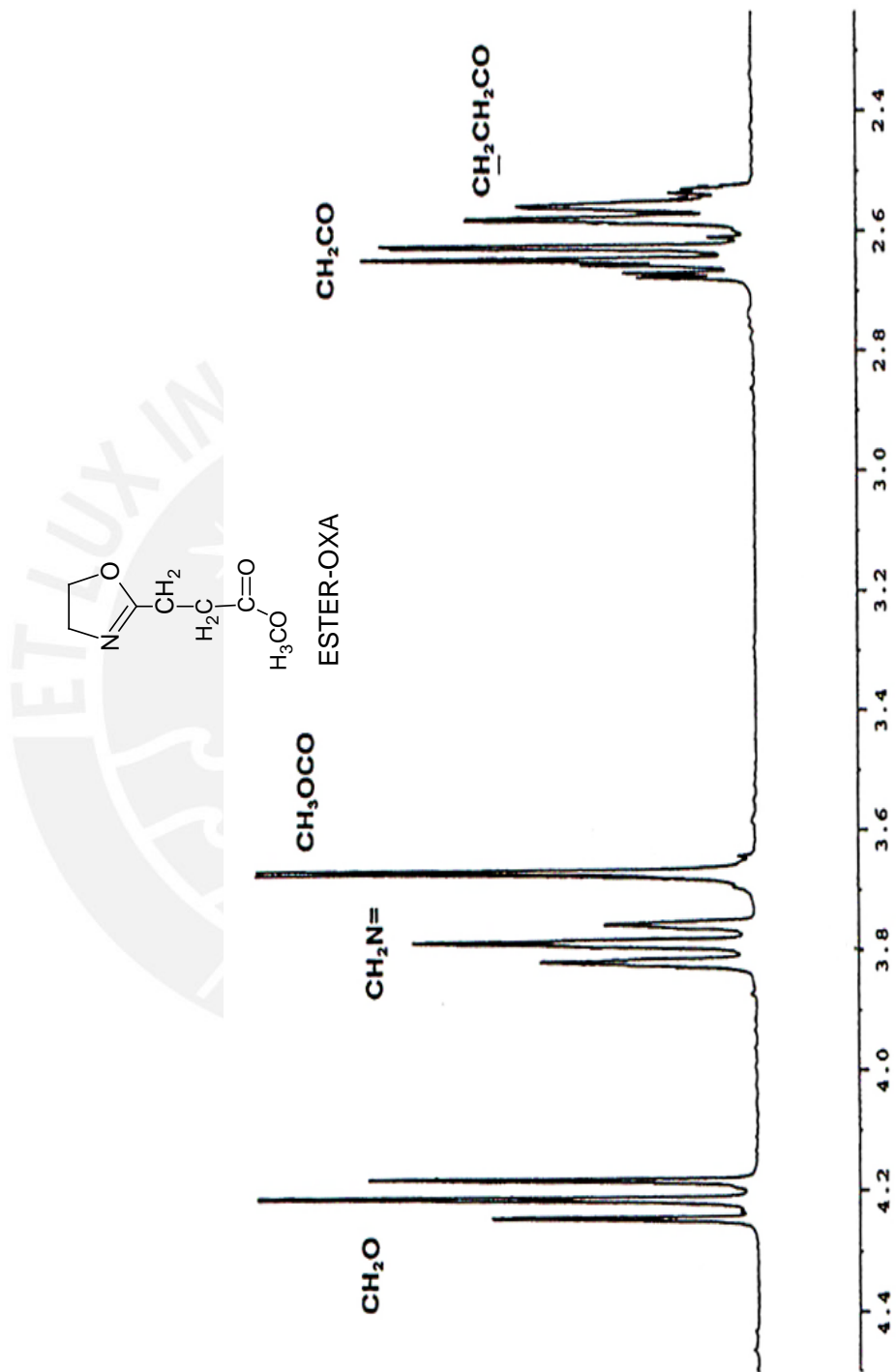


Figura 28: Espectro ^{13}C -RMN de ESTER-OXA a 25°C en CDCl_3 .

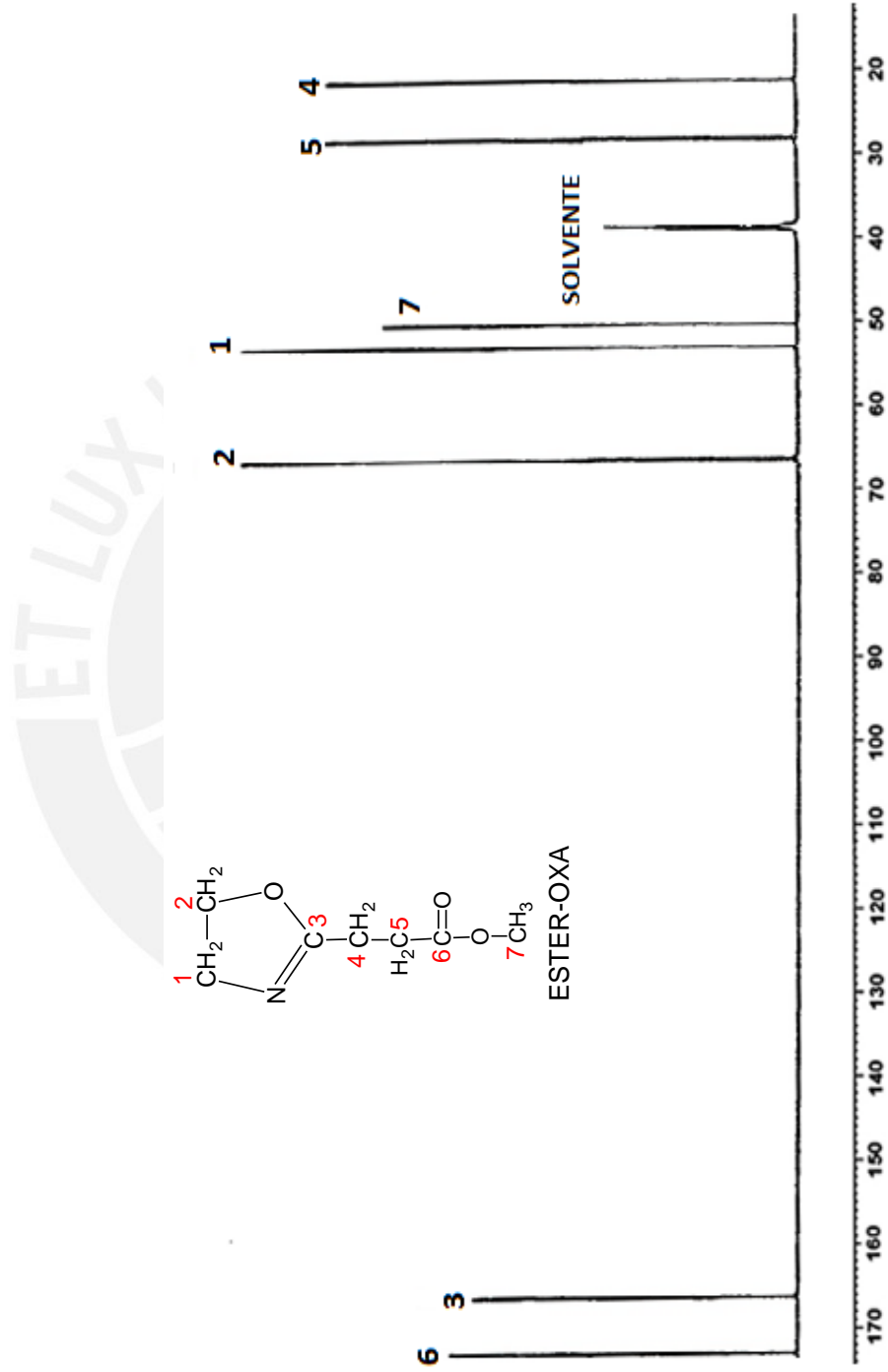


Figura 29: Espectro ^1H -RMN del NiPAAm a 25°C en CDCl_3 .

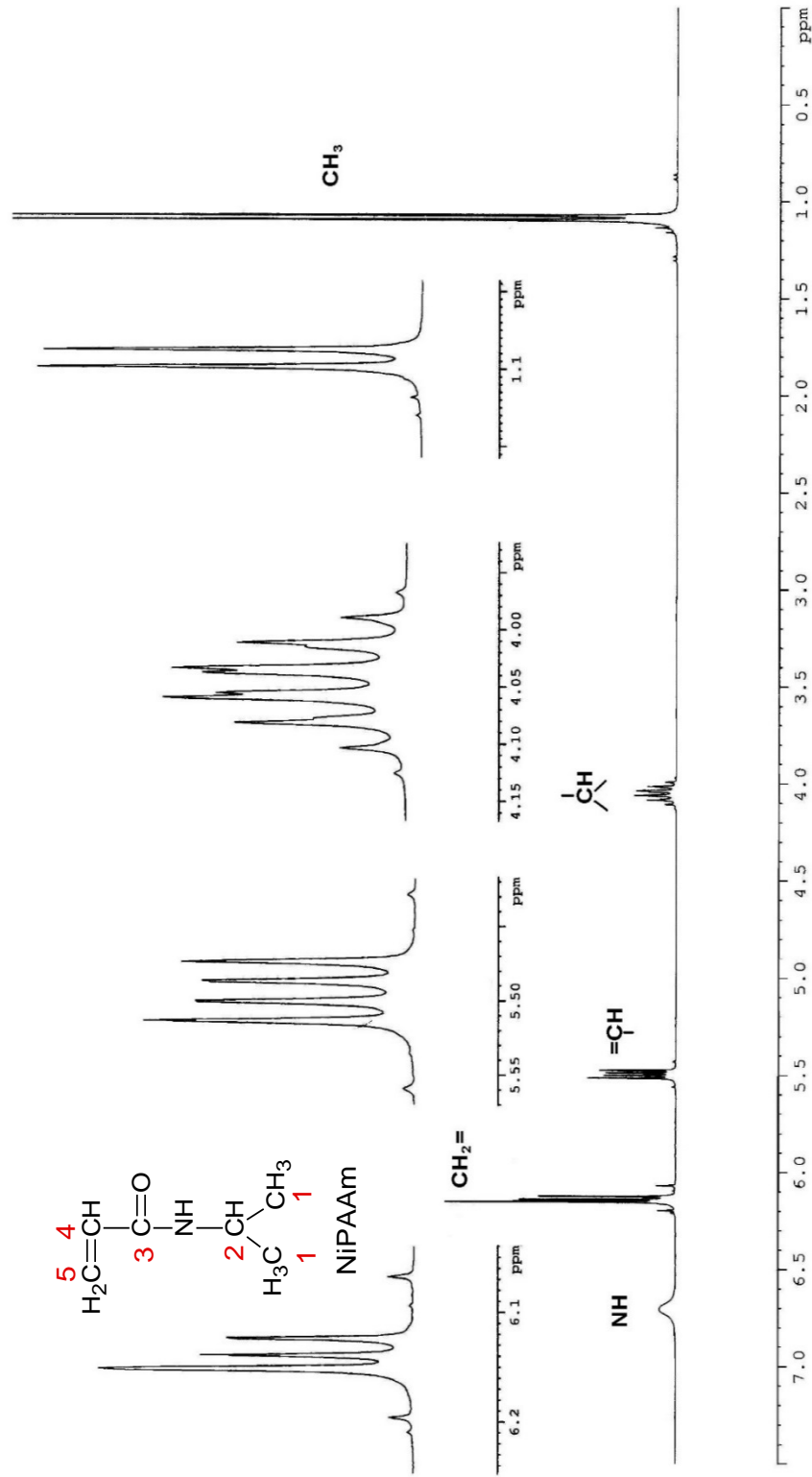


Figura 30: Espectro ^{13}C -RMN del NiPAAm a 25°C en CDCl_3 .

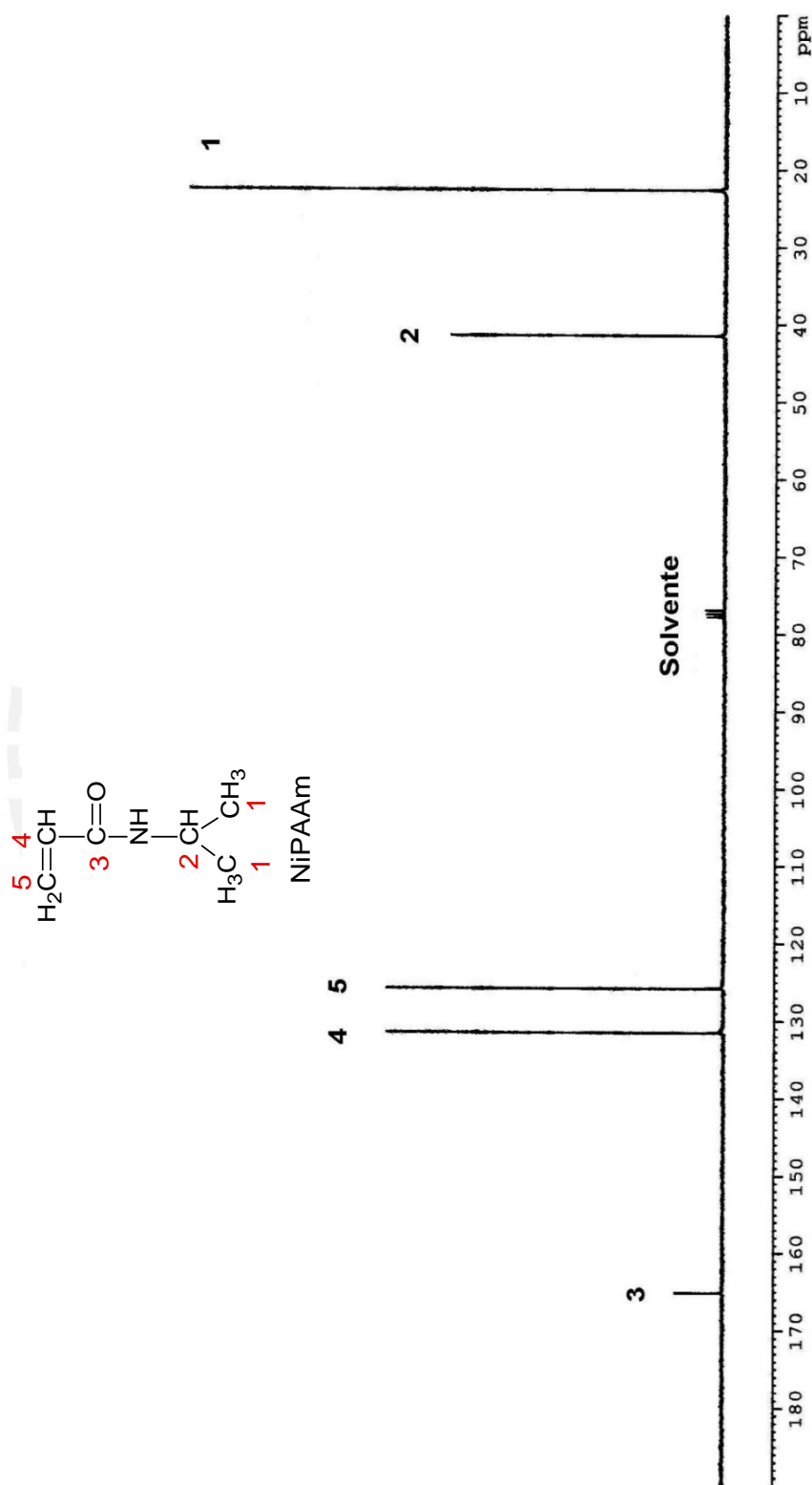


Figura 31: Espectro $^1\text{H-RMN}$ del CMS a 25°C en CDCl_3 .

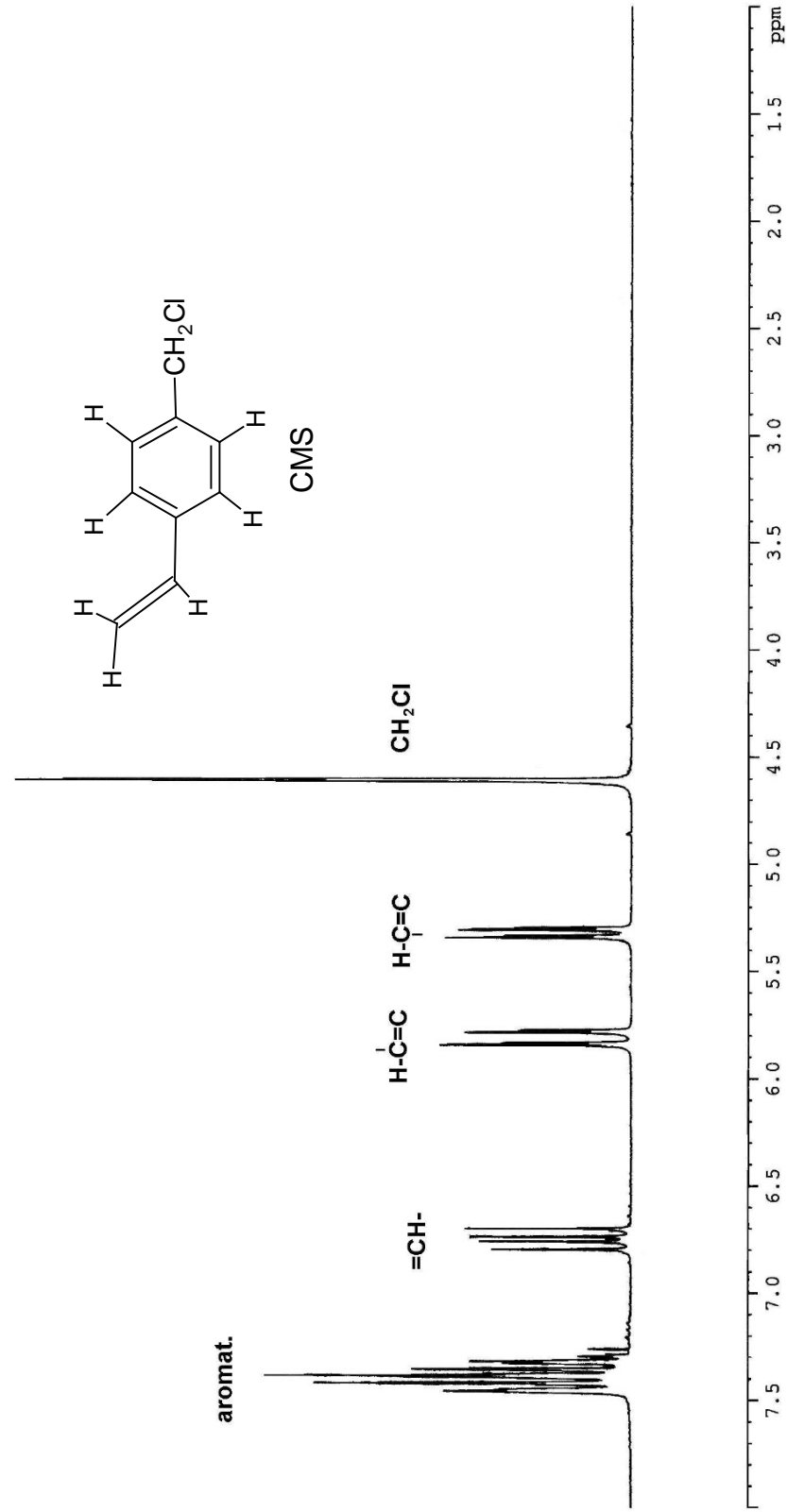


Figura 32: Espectro ¹H-RMN del macromonomero MM2 a 25°C en CD₃OD.

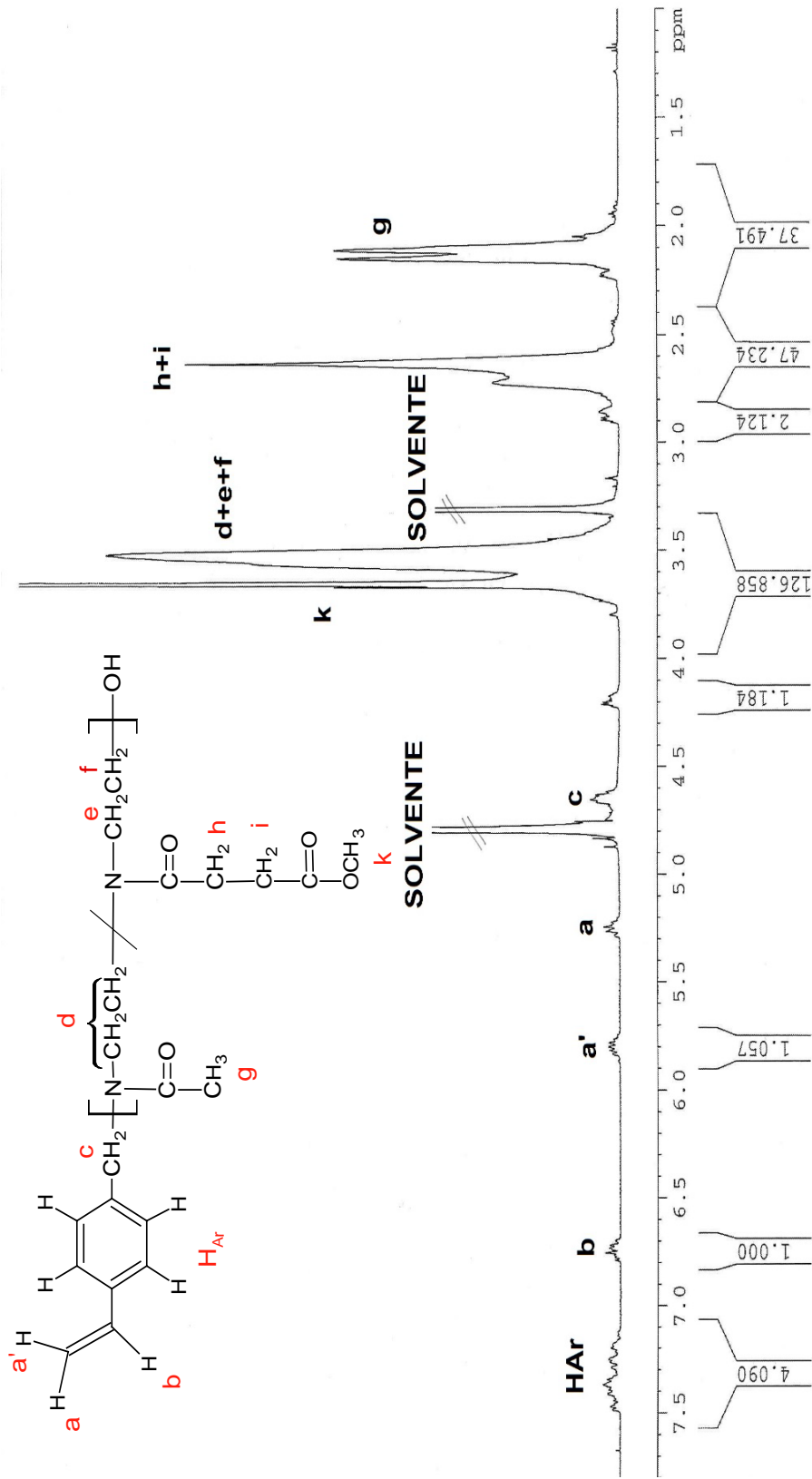


Figura 34: Espectro ^1H -RMN del hidrogel HGL-6 a 25°C en D_2O .

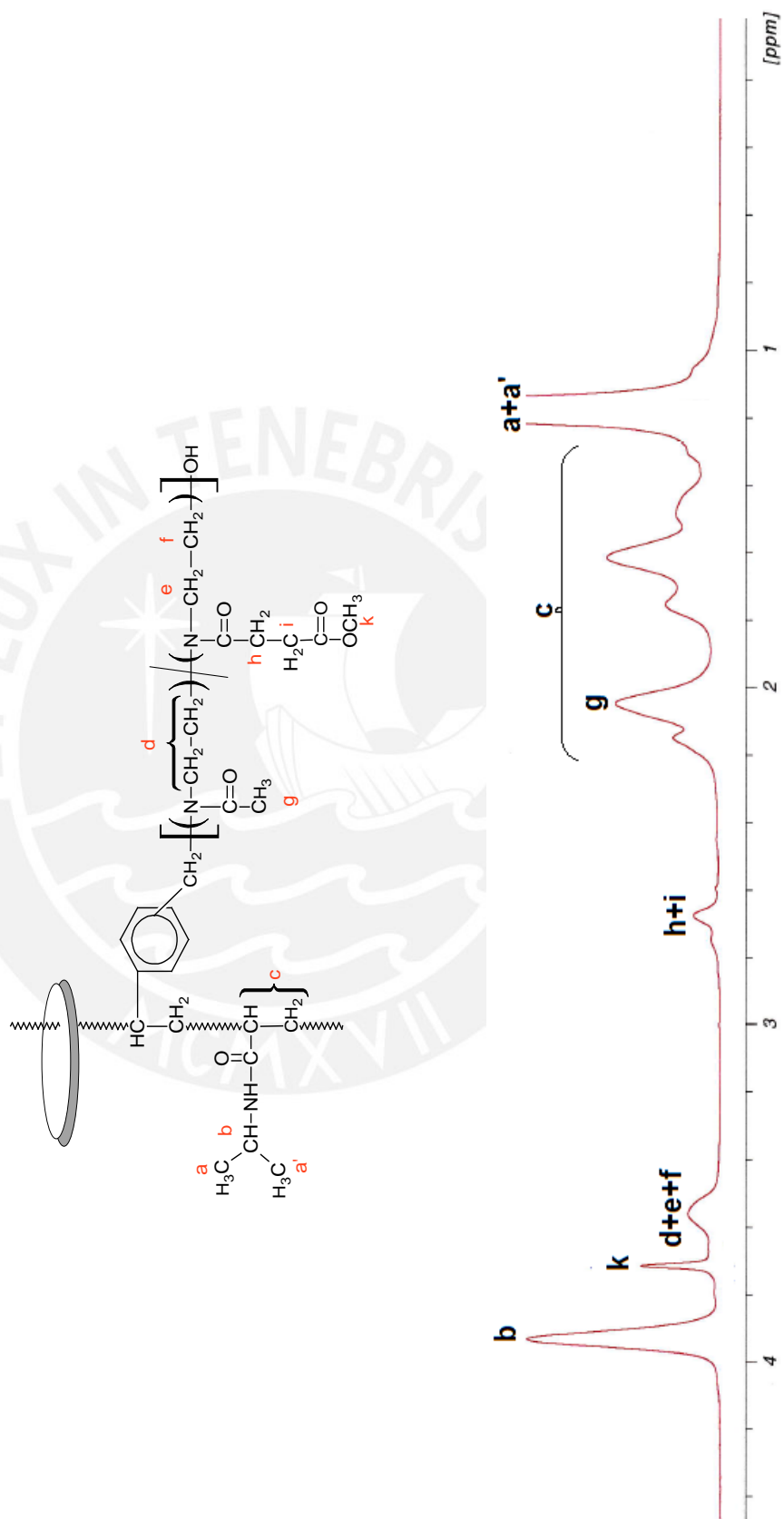


Figura 35: Espectro $^1\text{H-RMN}$ del hidrogel hidrolizado H-HGL2 a 25°C en D_2O .

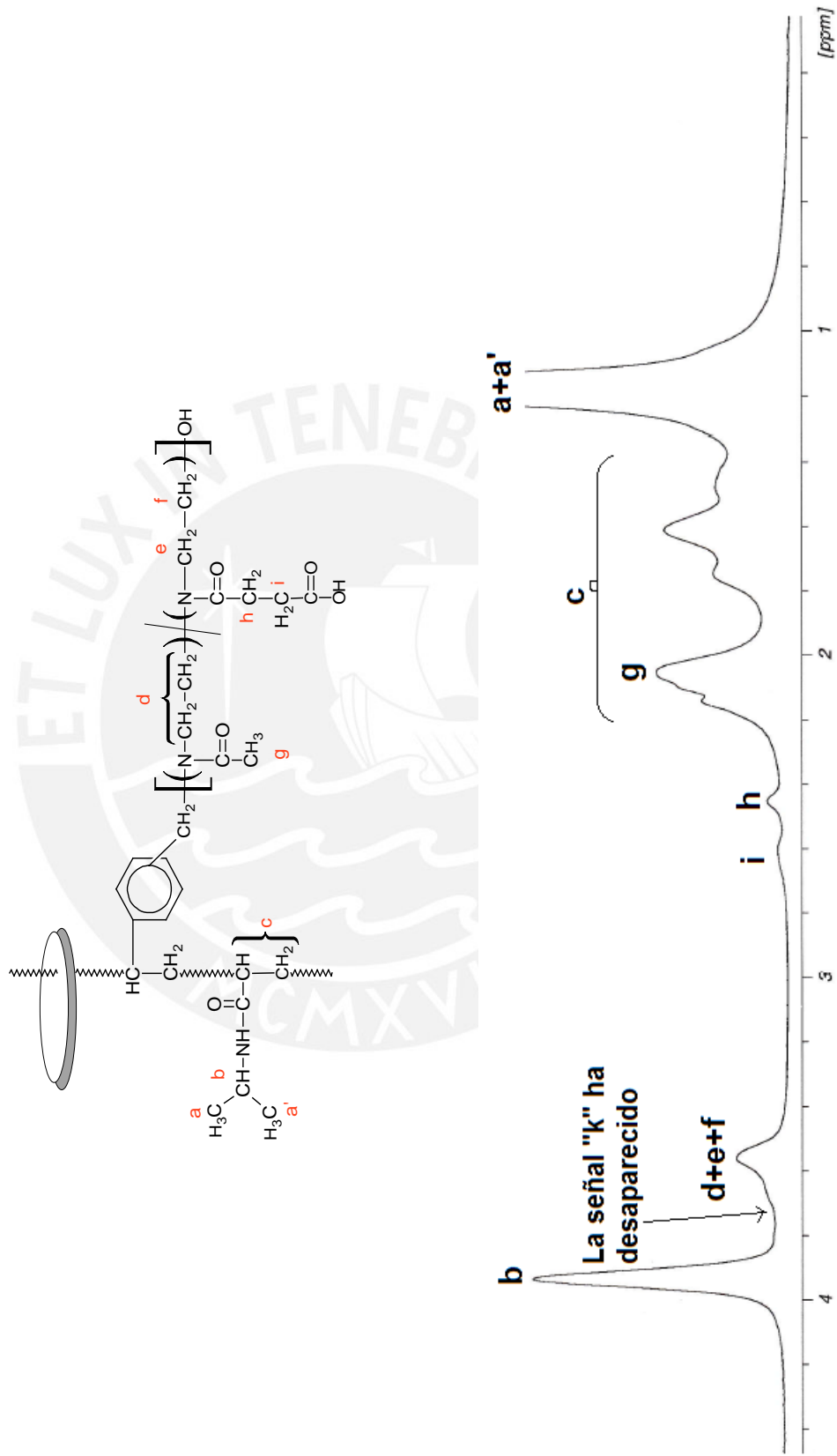


Figura 36: Espectro $^1\text{H-RMN}$ del hidrogel hidrolizado H-HGL3 a 25°C en D_2O .

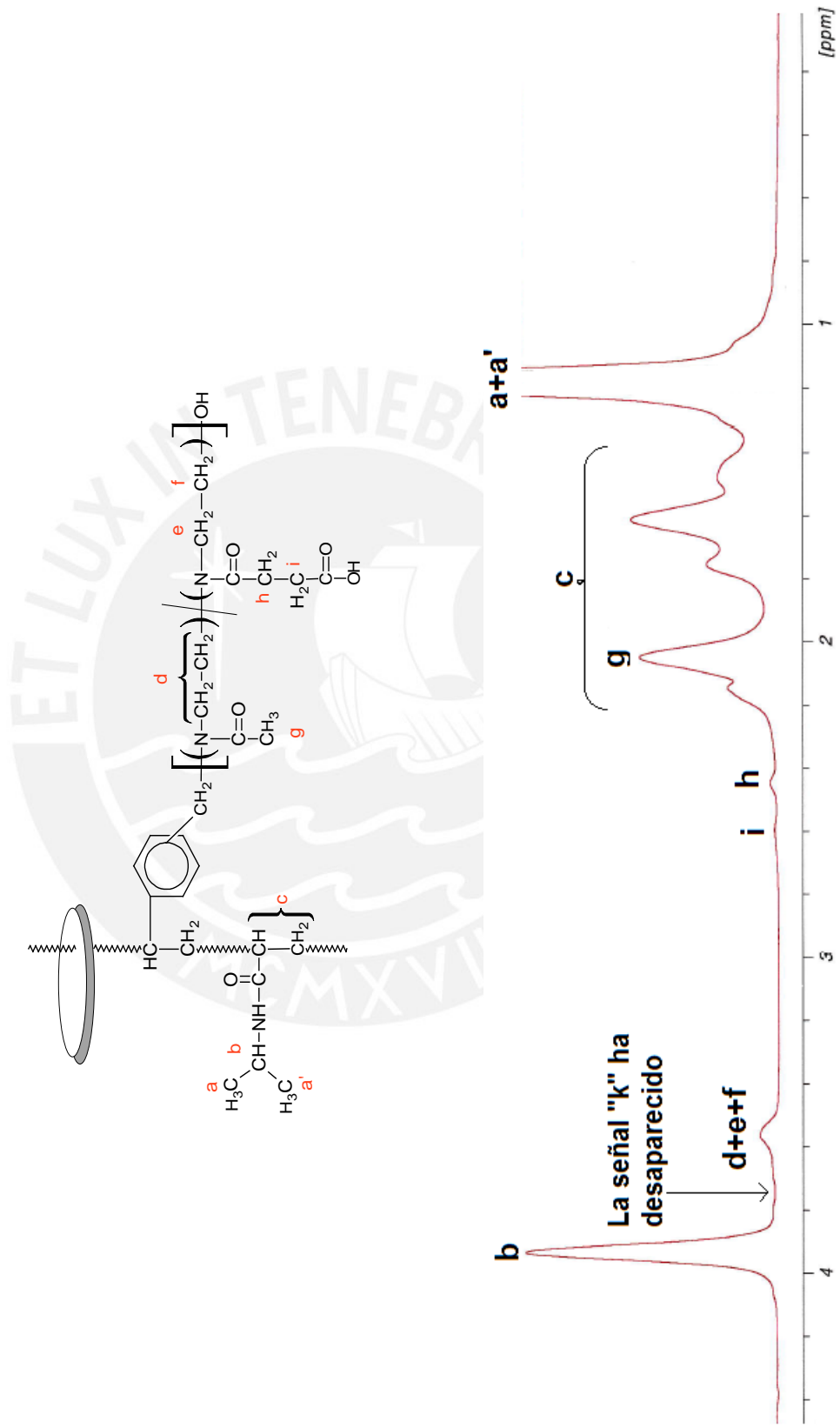


Figura 37: Espectro $^1\text{H-RMN}$ del hidrogel hidrolizado H-HGL4 a 25°C en D_2O .

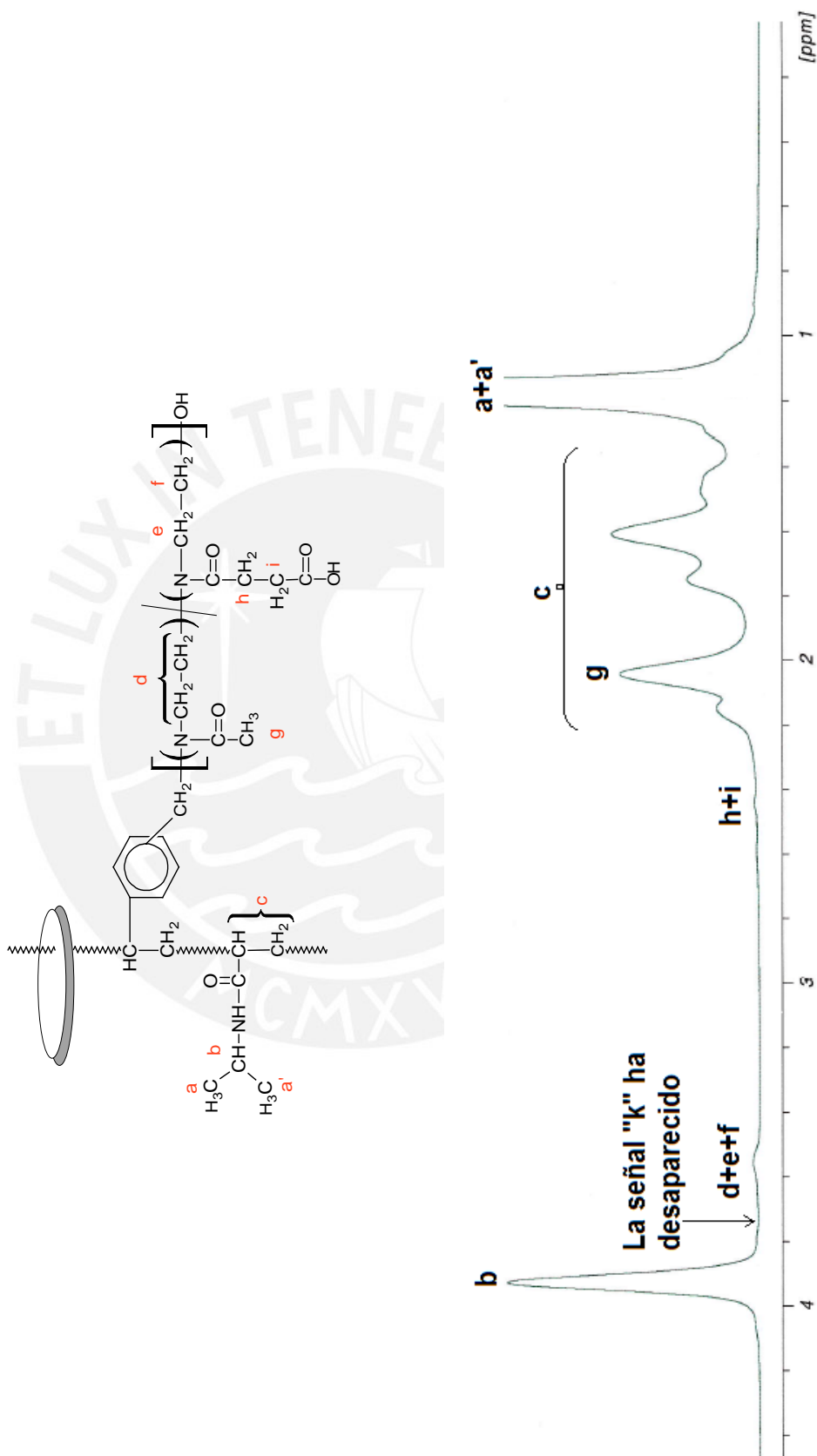
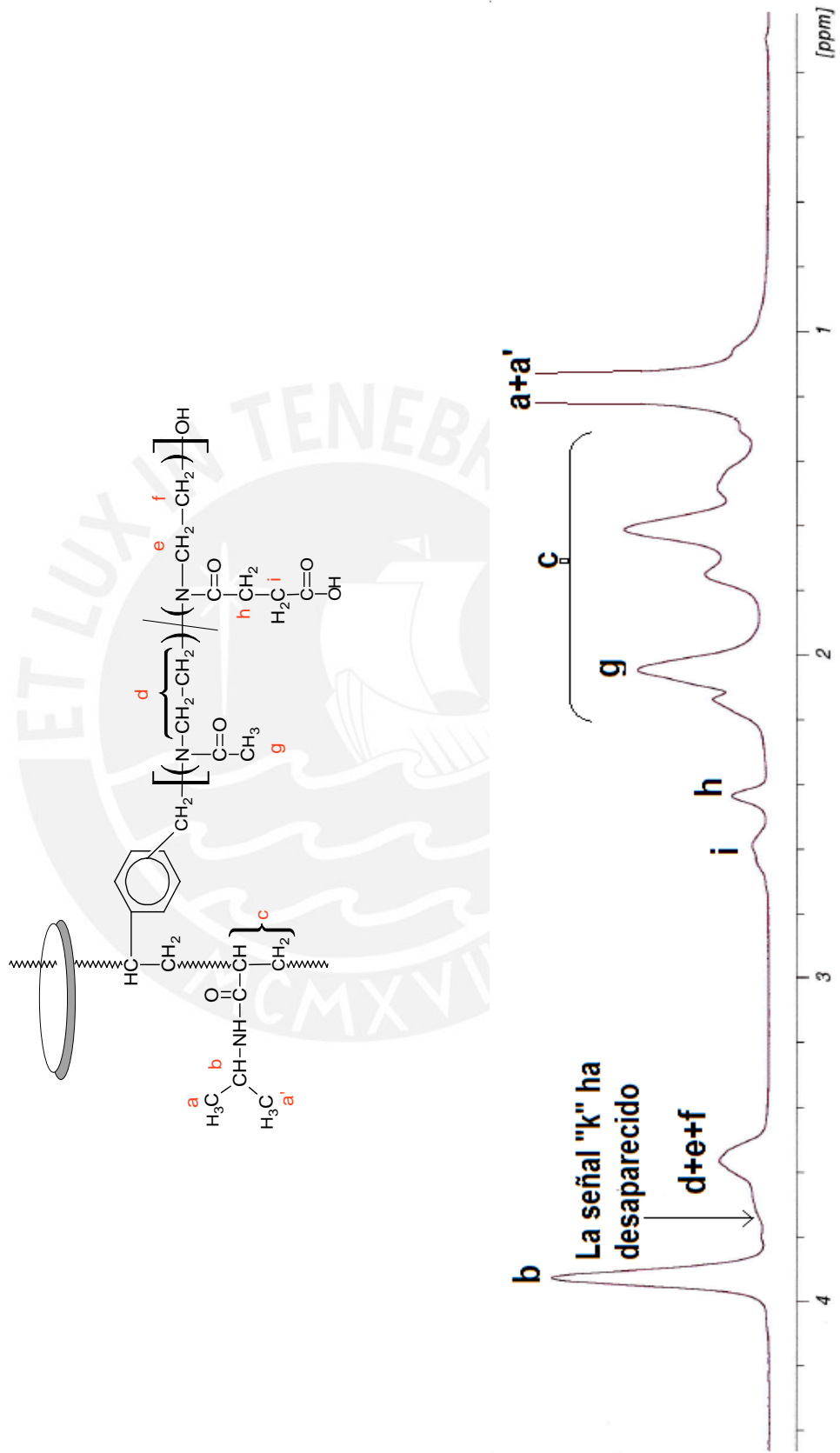


Figura 38: Espectro $^1\text{H-RMN}$ del hidrogel hidrolizado H-HGL6 a 25°C en D_2O .



ANEXO IX

Figura 39: Purificación de intermediarios. Laboratorio de Polímeros, Sección Física PUCP.



Figura 40: Destilación de ESTER-OXA. Laboratorio de Polímeros, Sección Física PUCP.



Figura 41: Elaboración de los hidrogeles. Laboratorio de Polímeros, Sección Física PUCP.



Figura 42: Hidrogel con Laponita XLS.

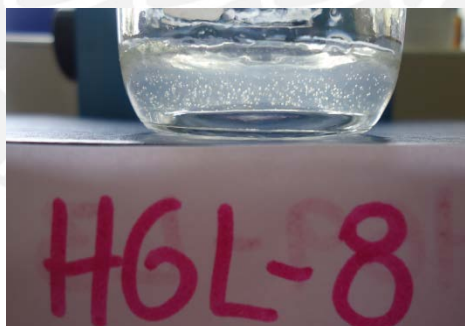


Figura 43: Absorción del agua de los hidrogeles.

