

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 229.9 g de MeOXA. Entonces,

➤ Gramos de “Acetonitrilo (ACN)”

$$229.9 \text{ g MeOXA} \times \left(\frac{1 \text{ mol de MeOXA}}{85.11 \text{ g MeOXA}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol Acetonitrilo}}{1 \text{ mol MeOXA}} \right) \times \left(\frac{42.05 \text{ g Acetonitrilo}}{1 \text{ mol Acetonitrilo}} \right) = 113.63 \text{ g Acetonitrilo}$$

Entonces se estableció que se trabajaría con un exceso de CH_3CN de 30% molar, luego:

$$\text{Gramos de acetonitrilo} = 113.63 \text{ g Acetonitrilo} \times 1.30 = 147.73 \text{ g}$$

➤ Gramos de “Etanolamina”

$$113.63 \text{ g Acetonitrilo} \times \left(\frac{1 \text{ mol Acetonitrilo}}{42.05 \text{ g Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ mol Etanolamina}}{1 \text{ mol Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{61.08 \text{ g Etanolamina}}{1 \text{ mol Etanolamina}} \right) = 165.07 \text{ g Etanolamina}$$

➤ 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 113.63 g de acetonitrilo.

$$113.63 \text{ g Acetonitrilo} \times \left(\frac{1 \text{ mol Acetonitrilo}}{42.05 \text{ g Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{0.010 \text{ mol Acetato de Cadmio Dihidratado}}{1 \text{ mol Acetonitrilo}} \right) \times \left(\frac{266.53 \text{ g Acetato de Cadmio Dihidratado}}{1 \text{ mol Acetato de Cadmio Dihidratado}} \right) = 7.20 \text{ g}$$

Acetato de Cadmio Dihidratado

Experimentalmente, se obtuvo 201 g de 2-metil-2-oxazolina y dado que la cantidad máxima teórica era 229.9 g de MeOXA entonces:

$$\text{Rendimiento} = 201 \text{ g experimental} / 229.9 \text{ g teórico} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 87 \%$$

II.2 Síntesis y purificación del derivado Metil 3-(oxazol-2-il) propionato (EsterOXA)

La síntesis consistió de dos etapas. Las cantidades de los reactivos requeridas para la síntesis del 2-carboxietil-2 oxazolona, se calcularon de la siguiente manera:

ETAPA I: Síntesis del Metil 7-cloro-4-oxo-5-azaheptanoato “Intermediario”.

➤ Gramos de “intermediario”

Para calcular la cantidad en gramos de intermediario, se tomó como base la cantidad que se quería obtener que fuera aproximadamente 41.7 gramos de EsterOXA.

$$41.7 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}} \times (1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}} / 157.08 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}}) \times (1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}} / 1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}}) \times (193.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}} / 1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}) = 51.4 \text{ g}_{\text{Intermediario}}$$

Entonces se tuvo que preparar 51.4 g de intermediario para poder obtener 41.7 g de EsterOXA.

Calculamos los gramos de Cloruro de 2-cloroetilamonio, cloruro de metil succinato (OXO) y trietilamina (Et₃N) que necesitamos para obtener 51.4 g de “Intermediario”:

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

$$51.4 \text{ g}_{\text{Intermediario}} \times (1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}} / 194.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}}) \times (1 \text{ mol}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}} / 1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}) \times (115.99 \text{ g}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}} / 1 \text{ mol}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}) = 30.8 \text{ g}_{\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2\cdot\text{HCl}}$$

➤ Gramos de Cloruro de metil succinato (OXO).

$$51.4 \text{ g}_{\text{Intermediario}} \times (1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}} / 193.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}}) \times (1 \text{ mol}_{\text{OXO}} / 1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}) \times (150.56 \text{ g}_{\text{OXO}} / 1 \text{ mol}_{\text{OXO}}) = 40.0 \text{ g}_{\text{OXO}}$$

➤ Gramos de Trietilamina (Et₃N)

Para la Trietilamina se tomó como base 40 g de Cloruro de metil succinato.

$$40 \text{ g}_{\text{OXO}} \times (1 \text{ mol}_{\text{OXO}} / 150.56 \text{ g}_{\text{OXO}}) \times (2 \text{ mol}_{\text{Et}_3\text{N}} / 1 \text{ mol}_{\text{OXO}}) \times (101.19 \text{ g}_{\text{Et}_3\text{N}} / 1 \text{ mol}_{\text{Et}_3\text{N}}) = 53.7 \text{ g}_{\text{Et}_3\text{N}}$$

Experimentalmente se trabajó con 60 g de trietilamina (exceso de 10.5 %), se obtuvieron 40 g de Metil 7-cloro-4-oxo-5-azaheptanoato “Intermediario” y la cantidad teórica máxima era de 51.4 g. Entonces el rendimiento fue:

$$\text{Rendimiento} = 40 \text{ g}_{\text{experimental}} / 51.4 \text{ g}_{\text{teórico}} \times 100\%$$

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

ETAPA II: Síntesis del Metil 3-(oxazol-2-il) propionato (EsterOXA).

➤ 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 40 g de Metil 7-cloro-4-oxo-5-azaheptanoato ("Intermediario");

$$40 \text{ g}_{\text{Intermediario}} \times (1 \text{ mol}_{\text{Intermediario}} / 193.53 \text{ g}_{\text{Intermediario}}) \times (1 \text{ mol}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / 2 \text{ mol}_{\text{Intermediario}}) \times (105.99 \text{ g}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / 1 \text{ mol}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}) = 10.95 \text{ g}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

Experimentalmente se optó por utilizar 16.1 g de carbonato de sodio anhidro (exceso de 32 %).

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

$$40 \text{ g}_{\text{intermediario}} \times (1 \text{ mol}_{\text{intermediario}} / 193.53 \text{ g}_{\text{intermediario}}) \times (1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}} / 1 \text{ mol}_{\text{intermediario}}) \times (157.08 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}} / 1 \text{ mol}_{\text{ESTER-OXA}}) = 32.5 \text{ g}_{\text{ESTER-OXA}}$$

Experimentalmente se obtuvo 20 g de Metil 3-(oxazol-2-il) propionato

$$\text{Rendimiento} = 20 \text{ g}_{\text{experimental}} / 32.5 \text{ g}_{\text{teórico}} \times 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 61.5 \%$$

ANEXO III

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

III.1 Cálculo del porcentaje molar teórico de MeOXA, EsterOXA y del grado de polimerización.

Ejemplo: Macromonomero MM

El porcentaje molar teórico de EsterOXA en el macromonomero MM, se calculó de la siguiente relación:

$$\% \text{EsterOXA} = \frac{[\text{EsterOXA}] * 100}{[\text{MeOXA}] + [\text{EsterOXA}]}$$

De la Tabla 5 de la parte de discusión de resultados obtenemos [MeOXA] y [EsterOXA]

$$\% \text{EsterOXA} = \frac{24.24 * 100}{72.73 + 24.24} = 25$$

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

$$\% \text{MeOXA} = 100 - \% \text{EsterOXA} = 100 - 25 = 75$$

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

$$\text{Grado de polimerización} = \frac{[\text{MeOXA}] + [\text{EsterOXA}]}{[\text{CMS}]}$$

De la Tabla 5 de la parte de discusión de resultados obtenemos [MeOXA],[EsterOXA] y [CMS]

$$\text{Grado de polimerización} = \frac{72.73 + 24.24}{4.84} = 20$$

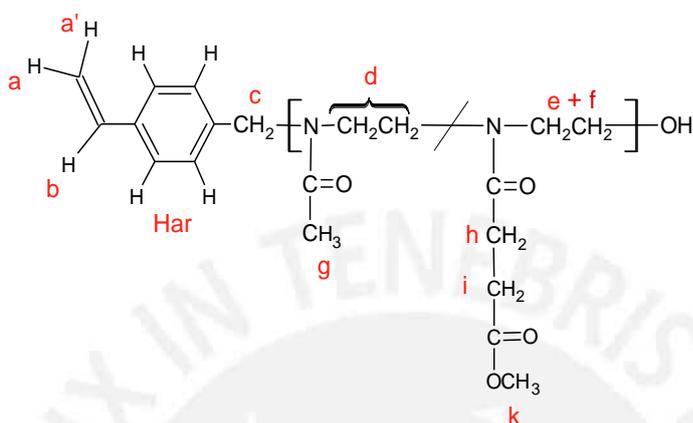
Los resultados se muestran en la Tabla 5 de la parte de discusión de resultados.

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

Ejemplo: Macromonomero MM

A continuación se presenta la estructura del macromonomero MM.

Figura 31: Estructura del macromonomero MM.



En el espectro $^1\text{H-RMN}$ del macromonomero MM (Figura 9 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 EsterOXA (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 quedaran representados por los grupos CH_3 (MeOXA), $\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{COO}$ (EsterOXA) y $\text{CH}_2+\text{CH}+\text{CH}_{\text{aromático}}$ (CMS).

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

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

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

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

Luego, hallamos las relaciones molares de la MeOXA, EsterOXA y CMS mediante las siguientes relaciones:

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

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

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

$$n_{\text{EsterOXA}} = \frac{5.1}{1} = 5.1 \text{ meros de EsterOXA}$$

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

Grado de polimerización total= 20

El porcentaje molar experimental de EsterOXA en el macromonomero MM se calculó mediante la siguiente relación:

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

$$\% \text{EsterOXA} = \frac{5.1 * 100}{15.1 + 5.1} = 25\%$$

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

Los resultados se encuentran en la Tabla 5.

ANEXO IV

MODIFICACION DE LOS HIDROGELES CON GRUPOS TIOLES

Para el experimento 1

Hidrogel HG1 : 0.080 gr de macromonómero contenido en el hidrogel al 12.30 % en Peso y 29.58 % en peso de EsterOXA con respecto al macromonómero.

Cálculo del peso de EDAC:

- Cálculo del peso de macromonómero en el hidrogel HG1:
Si tomamos 0.40 gr del hidrogel HG1, tendríamos: $(0.40) \times \% \text{ Peso de Macromonómero}$ contenido en el hidrogel.
- $\text{Peso del macromonómero} = (0.40) \times (0.123) = 0.0492 \text{ gr de macromonómero}$ (dentro del hidrogel).
- Calculamos los gramos de Ester-OXA contenidos en el hidrogel HG1:
 $0.0492 \text{ gr de macromonómero} \times \% \text{ Peso de Ester-OXA en el macromonómero}$:
 $(0.0492) \times (0.2958) = 0.0145 \text{ gr de Ester-OXA en el macromonómero}$
- Calculamos las moles de EsterOXA contenidos en el hidrogel HG1:
 $0.0145 \text{ gr de EsterOXA en el macromonómero} / \text{Peso Molecular de Ester OXA-hidrolizado}$ (143 gr/mol) = 1.0177×10^{-4} moles (de EsterOXA)
- $\text{Peso del EDAC} = 1.0177 \times 10^{-4} \text{ moles (de EsterOXA)} \times (\text{factor de exceso}) \times (\text{Peso Molecular EDAC})$ = $1.0177 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 5 \times 155.25 \text{ gr/mol} = 0.0790 \text{ gr}$.
- Solubilidad 100 mg/ml → 1ml de H₂O (Ok).

Cálculo del peso de Sal de sodio de N-hidroxisuccinimida (NHS-Na):

- $1.0177 \times 10^{-4} \times (\text{Factor de exceso}) \times (\text{Peso Molecular de NHS-Na})$
- $1.0177 \times 10^{-4} \times (4) \times (217.13) = 0.0883 \text{ gr}$

Cálculo del peso de CISTEAMINA:

- $(1.0177 \times 10^{-4} \text{ moles}) \times (\text{Factor de exceso}) \times (\text{Peso Molecular de CISTEAMINA})$
- $(1.0177 \times 10^{-4} \text{ moles}) \times (6) \times (77.15) = 0.0471 \text{ gr}$
- Disolver en 4 veces el volumen del hidrogel HG1.
- pH=5 / 10°C/Oscuridad/24 hr/48 hr

De igual forma se procede para los experimentos correspondientes a la incorporación de los grupos tiol en los hidrogeles HG2 y HG3 teniendo en cuenta el contenido de macromonómero en cada hidrogel de acuerdo a la Tabla 15:

Tabla 15: Contenido de macromonómero por cada hidrogel sintetizado.

Hidrogel	Peso de macromonómero en el hidrogel (gr)	% en peso de macromonómero en el hidrogel
HG2	0.040	6.55
HG3	0.015	2.56

En la Tabla 9 ubicada en el capítulo de discusión de resultados podemos ver las cantidades en gramos de EDAC, cisteamina y sal de sodio de N-hidroxisuccinimida necesarios para poder incorporar los grupos tiol en los hidrogeles HG1, HG2 y HG3.

En el caso de los hidrogeles HG10 y HG11 la modificación se realizó a los grupos ácido carboxílicos contenidos en el telequélido, para el cálculo de las cantidades de EDAC, cisteamina y sal de sodio de N-hidroxisuccinimida se utilizó el mismo procedimiento descrito en el presente anexo reemplazando en los cálculos el porcentaje en peso del macromonómero por el porcentaje en peso de telequélido contenido en el hidrogel, la Tabla 16 muestra los porcentajes en peso de telequélido en los hidrogeles HG10 y HG11.

Tabla 16: Contenido de telequélido por cada hidrogel sintetizado.

Hidrogel	Peso de telequélido en el hidrogel (gr)	% en peso de telequélido en el hidrogel
HG2	0.50	48.07
HG3	0.30	35.71

En la Tabla 10 ubicada en el capítulo de discusión de resultados se muestran las cantidades en gramos de EDAC, cisteamina y sal de sodio de N-hidroxisuccinimida necesarios para poder incorporar los grupos tioles en los hidrogeles HG10 y HG11.

ANEXO V

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

Ejemplo: Hidrogel HG1.

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 del hidrogel, en g H₂O/g HGL seco

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

W_s = Peso del hidrogel seco.

Ejemplo para el HG1: W_h = 8.459 g W_s = 0.612 g

Reemplazando valores en la ecuación anterior tenemos para el HG1:

$$Q = \left(\frac{8.459 - 0.612}{0.612} \right) = 12.82 \text{ g H}_2\text{O/g HGL seco}$$

En forma similar se calculó el grado de absorción de agua para los demás hidrogeles. En la Tabla 8 se exponen los resultados para los hidrogeles basados en telequérico, mientras en la Tabla 10 se muestran los resultados de absorción de agua para los hidrogeles basados en macromonomero.

El cálculo del rendimiento para cada experimento se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{|X \text{ g de Hidrogel (HG) Experimental}|}{X \text{ g de Hidrogel (HG) teórico}}$$

Tomando como ejemplo el hidrogel HG1:

$$\text{Rendimiento} = \frac{|0.612|}{0.620} = 98.70\%$$

La misma ecuación para el cálculo del rendimiento fue utilizada en todos los experimentos.

ANEXO VI

CÁLCULO DE LA CONTRACCIÓN DE LOS HIDROGELES DEBIDO A SU SENSIBILIDAD A LA TEMPERATURA.

Ejemplo: Hidrogel hidrolizado HG2.

Tabla 17: Sensibilidad a la temperatura del hidrogel hidrolizado HG2.

Temperatura (°C)	Peso (g)	Peso remanente (%)
21	0.505	100.00
25	0.479	94.85
29	0.438	86.73
32	0.385	76.24
35	0.298	59.00
37	0.205	40.59
40	0.150	29.70
42	0.123	24.36
46	0.107	21.18
56	0.097	19.21
65	0.090	17.82

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 HG2 es 0.505 g.

Entonces, a 40°C es:

$$\text{Peso Remanente (\%)} = 100 * \left(\frac{0.150}{0.505} \right) = 29.70\%$$

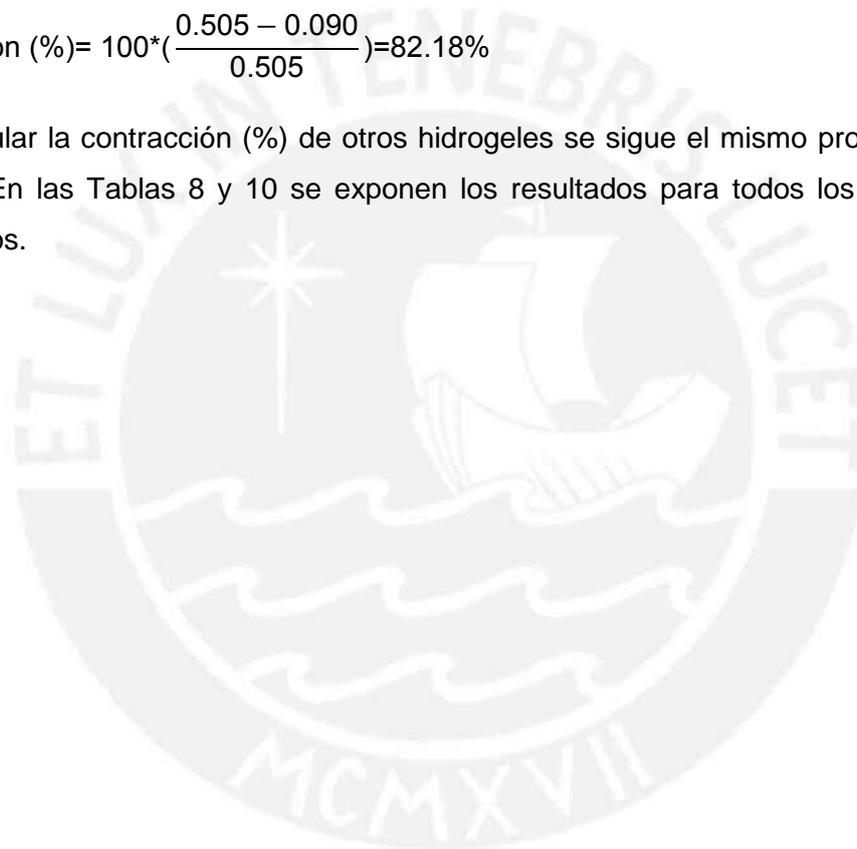
De forma similar se calculó el peso remanente para las demás temperaturas. Luego los valores obtenidos fueron ploteados versus la temperatura (°C). Ver Figuras 15, 16, 17, 18, 19 y 20.

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

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

$$\text{Contracción (\%)} = 100 * \left(\frac{0.505 - 0.090}{0.505} \right) = 82.18\%$$

Para calcular la contracción (%) de otros hidrogeles se sigue el mismo procedimiento descrito. En las Tablas 8 y 10 se exponen los resultados para todos los hidrogeles sintetizados.



ANEXO VII

ILUSTRACIONES DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE POLIMEROS

Figura 32: Destilación de EsterOXA. Laboratorio de Polímeros, sección física PUCP.



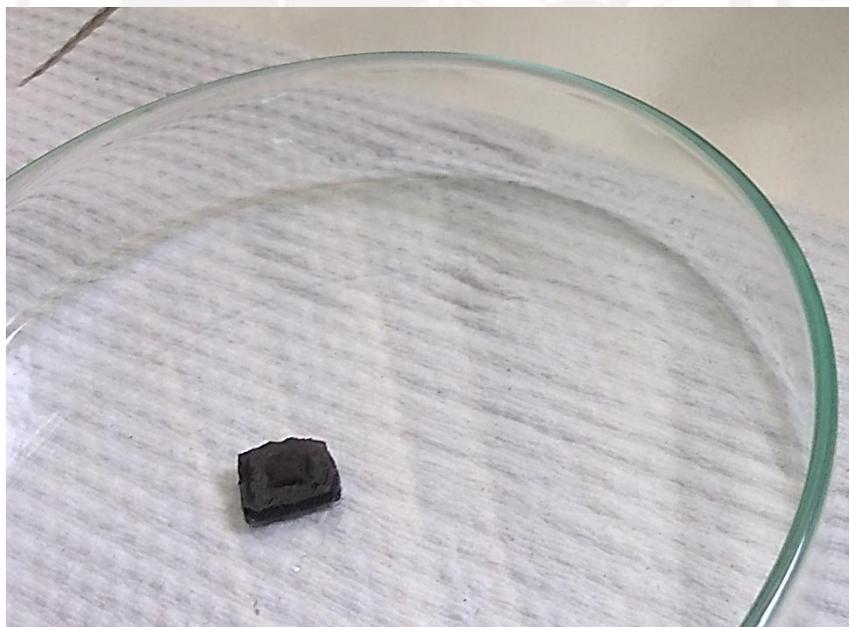
Figura 33: Sistema para el calentamiento de los hidrogeles, ensayo de contracción.



Figura 34: Hidrogel sin nanopartículas de Au introduciéndose al sistema de calentamiento para el ensayo de contracción.



Figura 35: Hidrogel con nanopartículas de oro (NPAu).



ANEXO VIII

ESPECTROS ^1H -RMN Y ^{13}C -RMN DE LOS MONÓMEROS, POLÍMEROS E HIDROGELES SINTETIZADOS

Figura 36: Espectro ^1H -RMN de la MeOXA a 25°C en CDCl_3 .

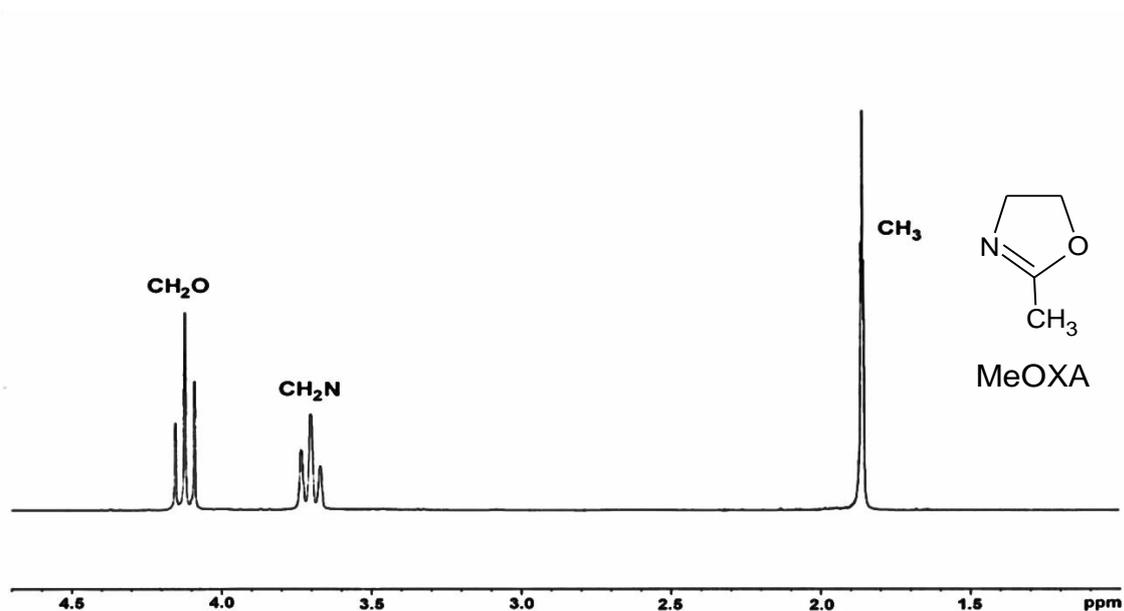


Figura 37: Espectro ^{13}C -RMN de la MeOXA a 25°C en CDCl_3 .

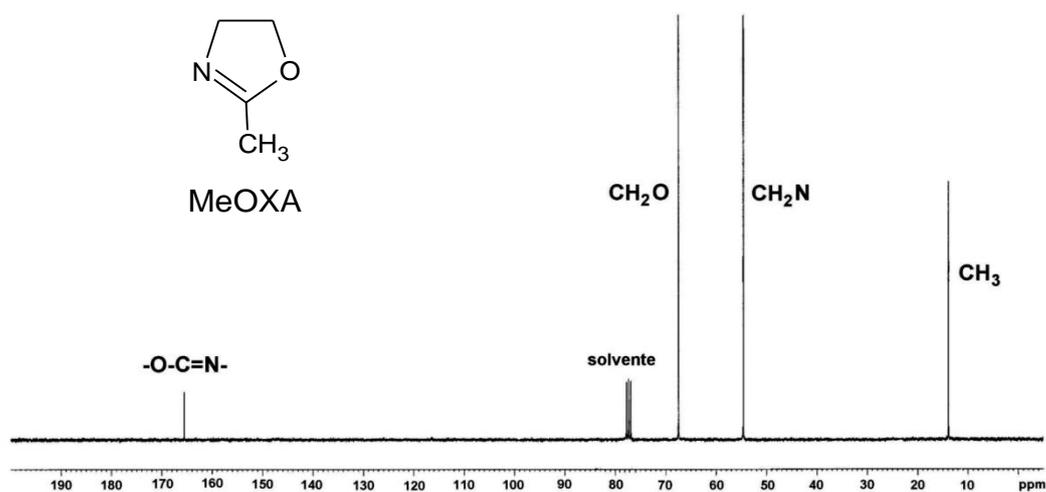


Figura 38: Espectro ^1H -RMN de Ester-OXA a 25°C en CDCl_3 .

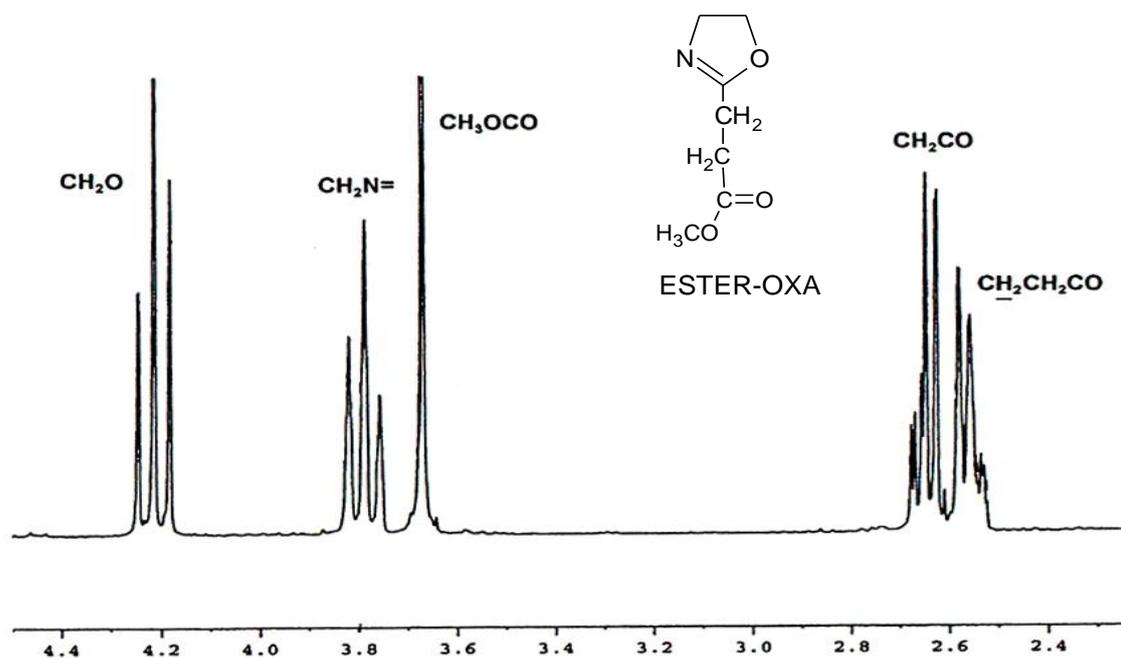


Figura 39: Espectro ^{13}C -RMN de Ester-OXA a 25°C en CDCl_3 .

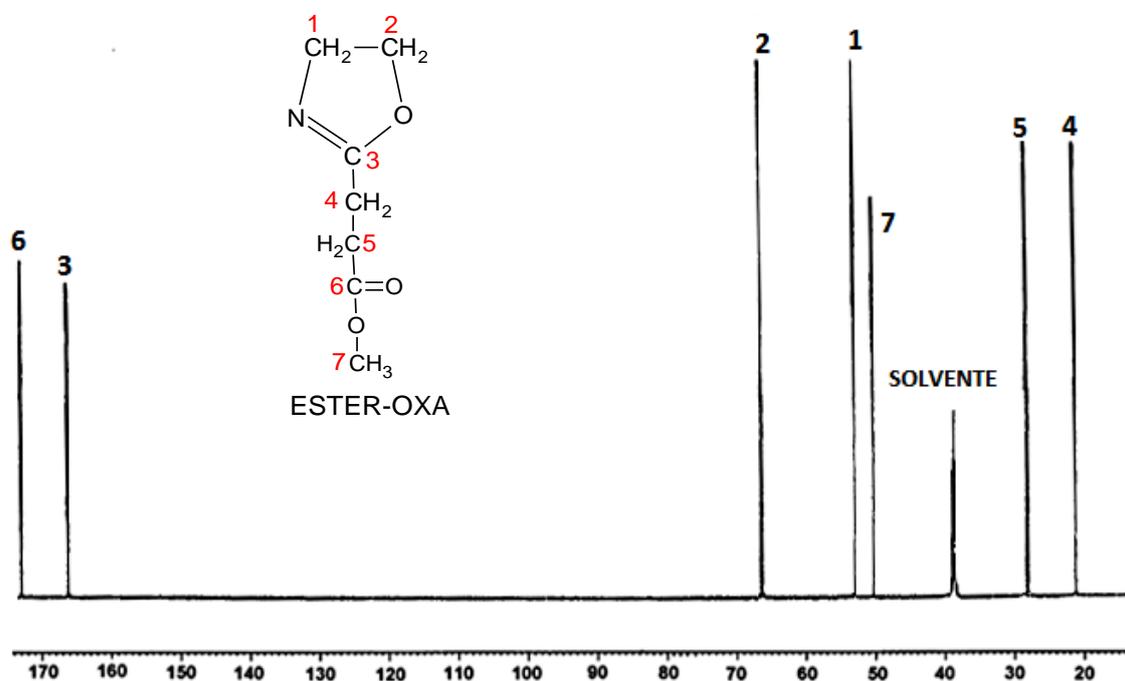


Figura 40: Espectro ^1H -RMN de NiPAAm a 25°C en CDCl_3 .

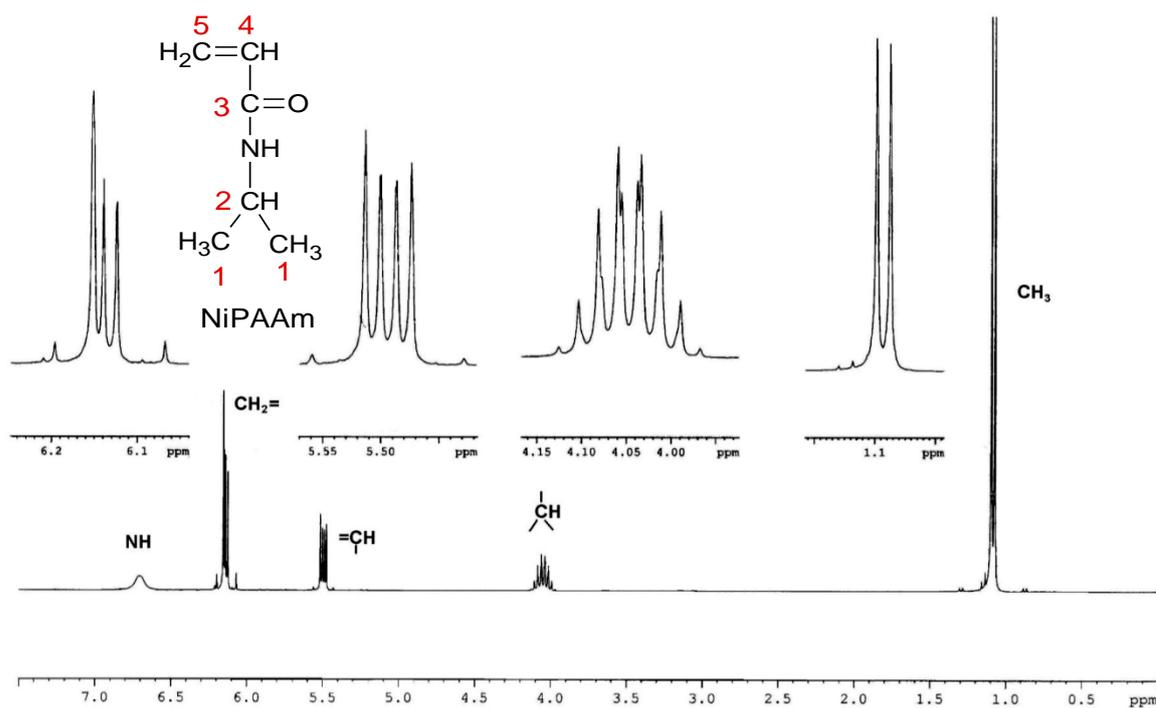


Figura 41: Espectro ^{13}C -RMN del NiPAAm a 25°C en CDCl_3 .

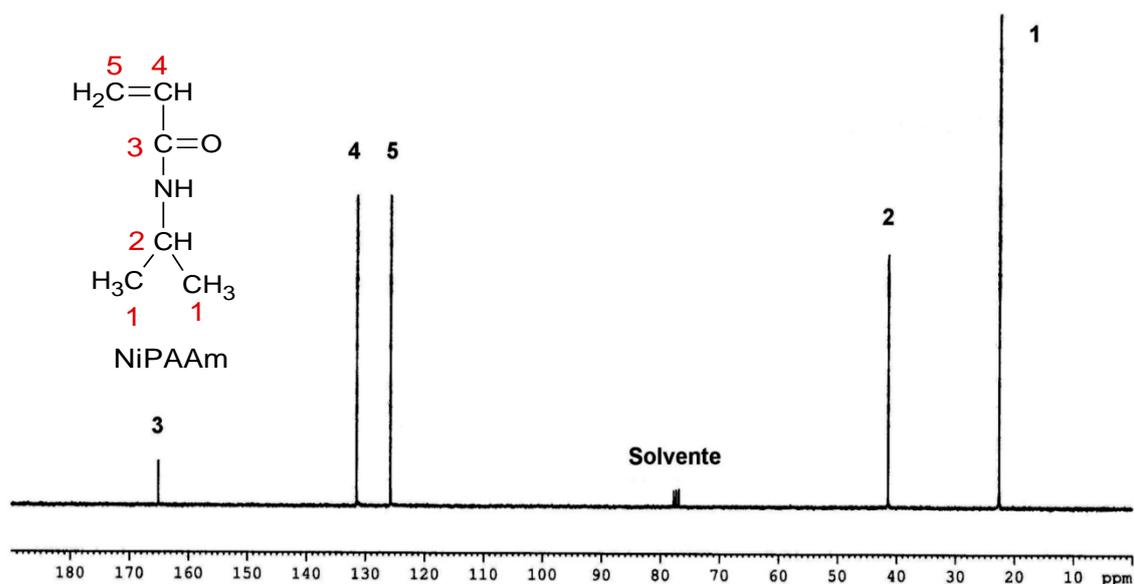
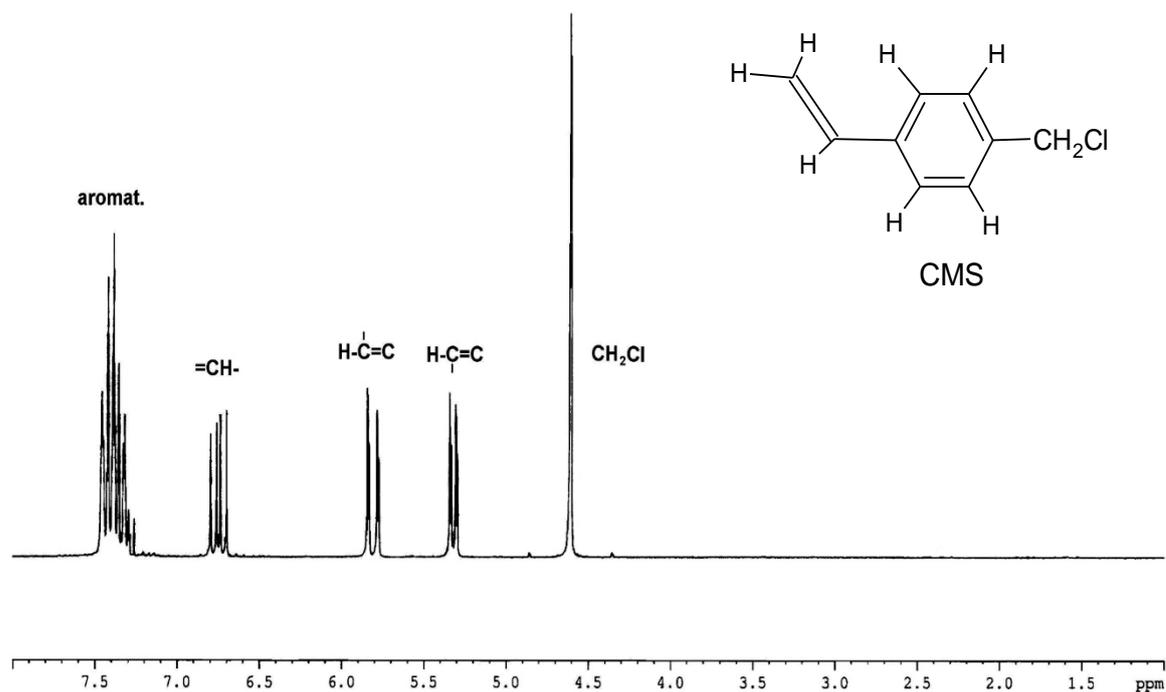


Figura 42: Espectro ^1H -RMN del clorometilestireno (CMS) a 25°C en CDCl_3 .



ANEXO IX

GRÁFICOS DE TEMPERATURA VS PESO REMANENTE DE LOS HIDROGELES CON Y SIN NPAu.

Figura 43: Temperatura (°C) versus Peso remanente (%) de los hidrogeles HG2 con y sin NPAu.

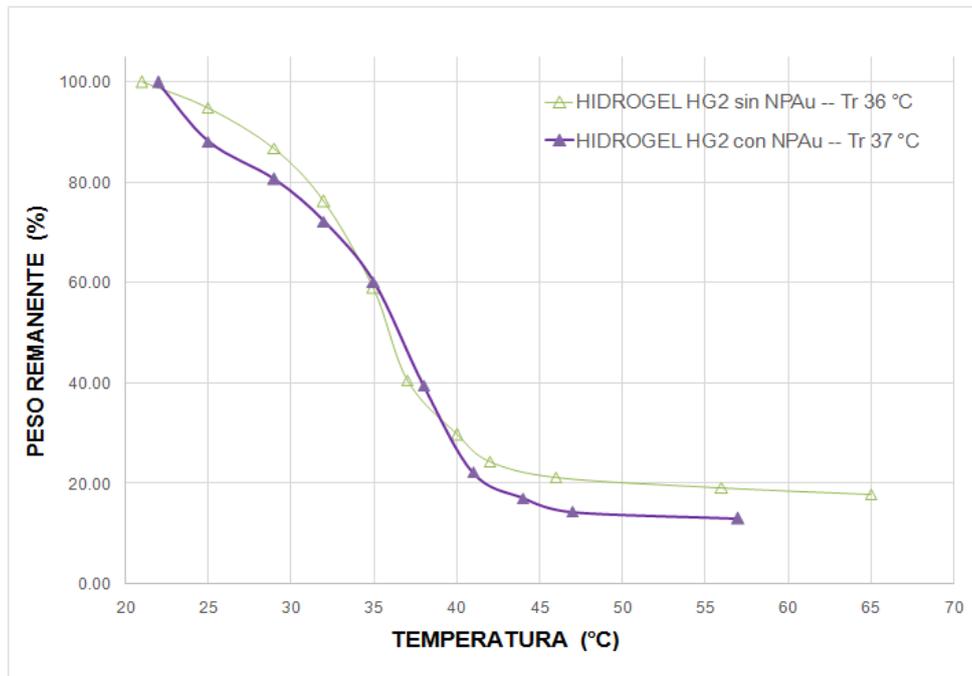
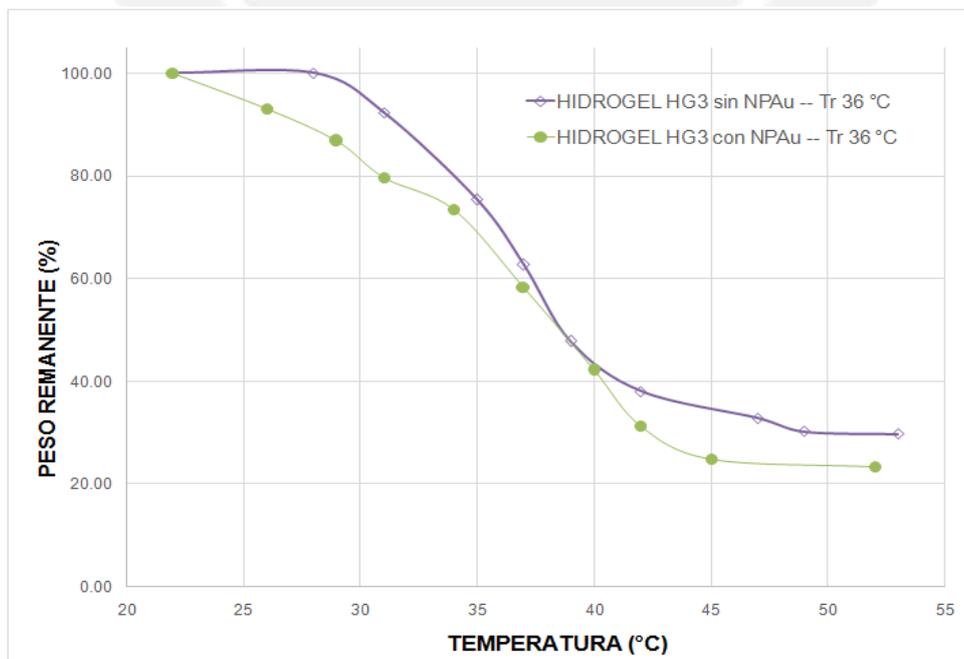


Figura 44: Temperatura (°C) versus Peso remanente (%) de los hidrogeles HG3 con y sin NPAu.



ANEXO X

GRÁFICOS DE CONTRACCION TIEMPO VS PESO REMANENTE DE LOS HIDROGELES CON Y SIN NPAu

Figura 45: Tiempo (minutos) versus Peso remanente (%) del hidrogel HG2 con y sin NPAu, los hidrogeles fueron medidos a una temperatura del medio de 40°C.

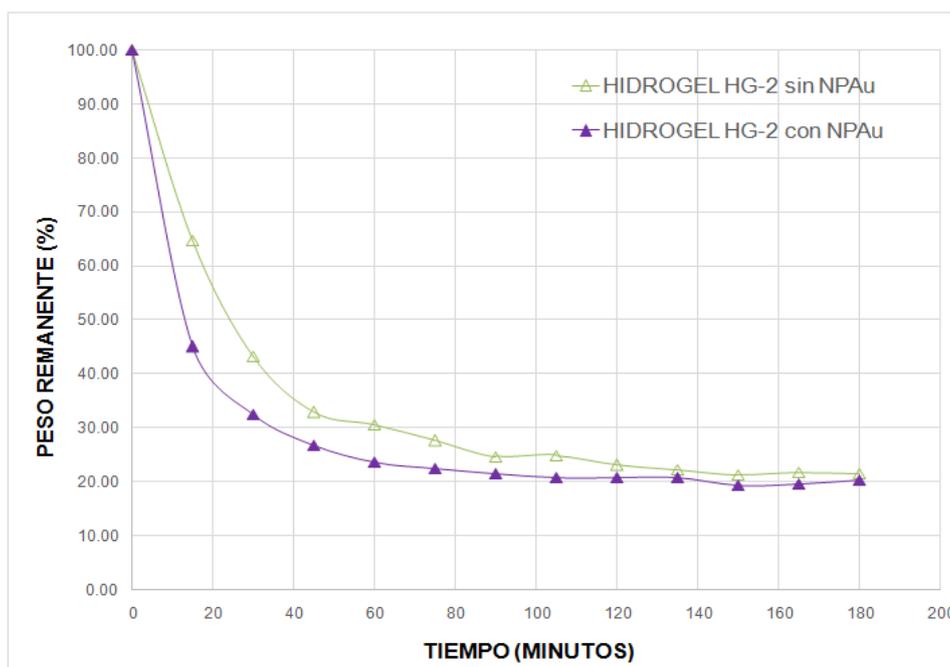
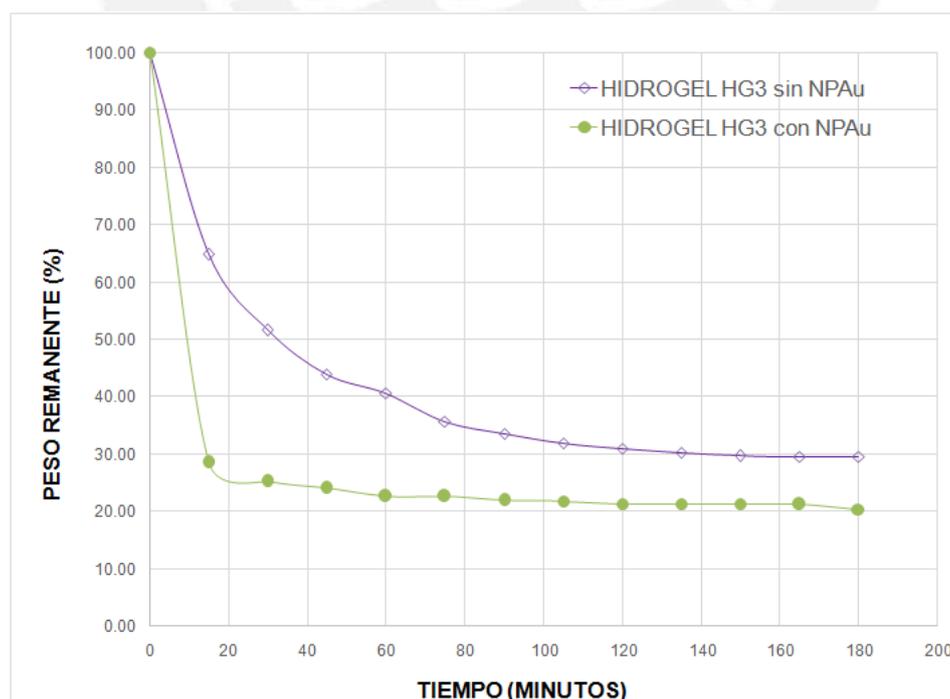


Figura 46: Tiempo (minutos) versus Peso remanente (%) del hidrogel HG3 con y sin NPAu, los hidrogeles fueron medidos a una temperatura del medio de 40°C.



ANEXO XI

GRÁFICOS DE ABSORBANCIA VS LONGITUD DE ONDA (λ) DE HIDROGELES CON NPAu

Figura 47: Absorbancia Vs longitud de onda λ (nm) del hidrogel HG2-NPAu

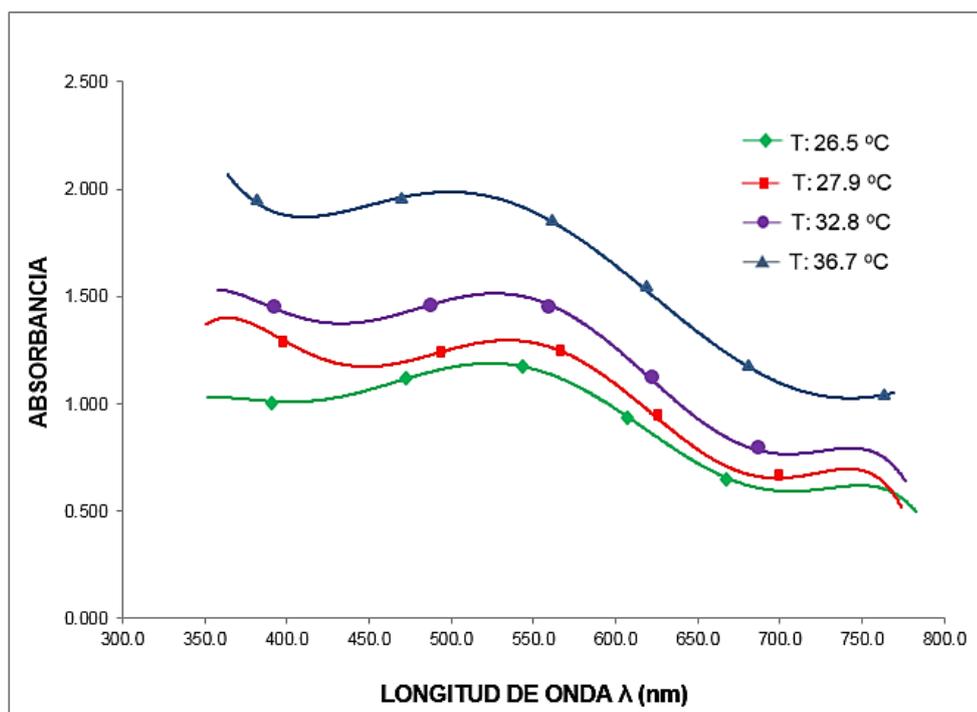
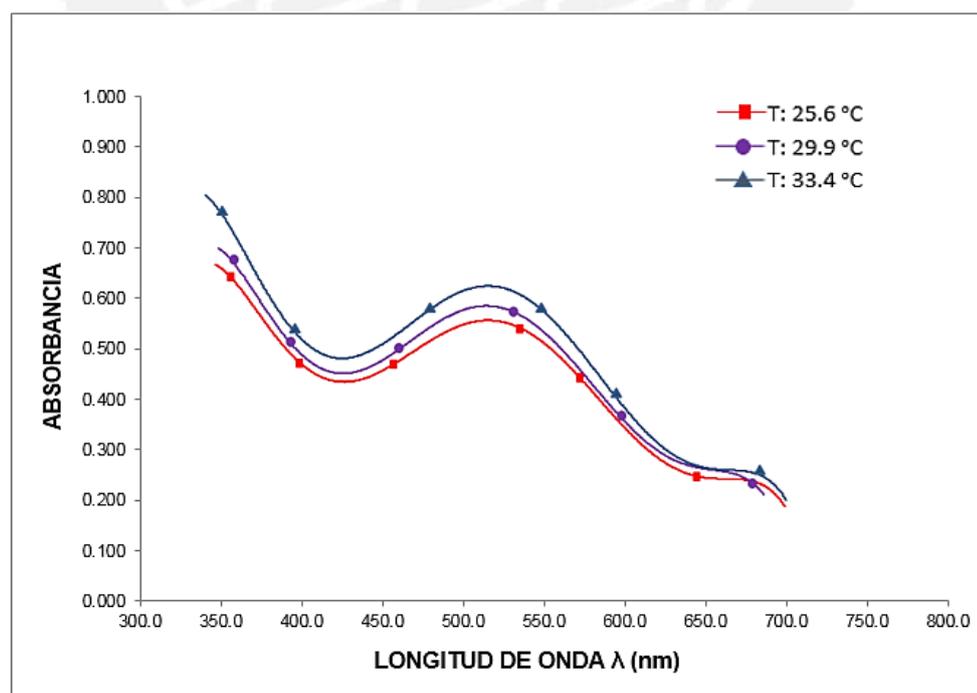


Figura 48: Absorbancia Vs longitud de onda λ (nm) del hidrogel HG3-NPAu



ANEXO XII

GRÁFICOS DE ABSORBANCIA VS LONGITUD DE ONDA (λ) DE HIDROGELES SIN NPAu

Figura 49: Absorbancia Vs longitud de onda λ (nm) del hidrogel HG2- sin NPAu

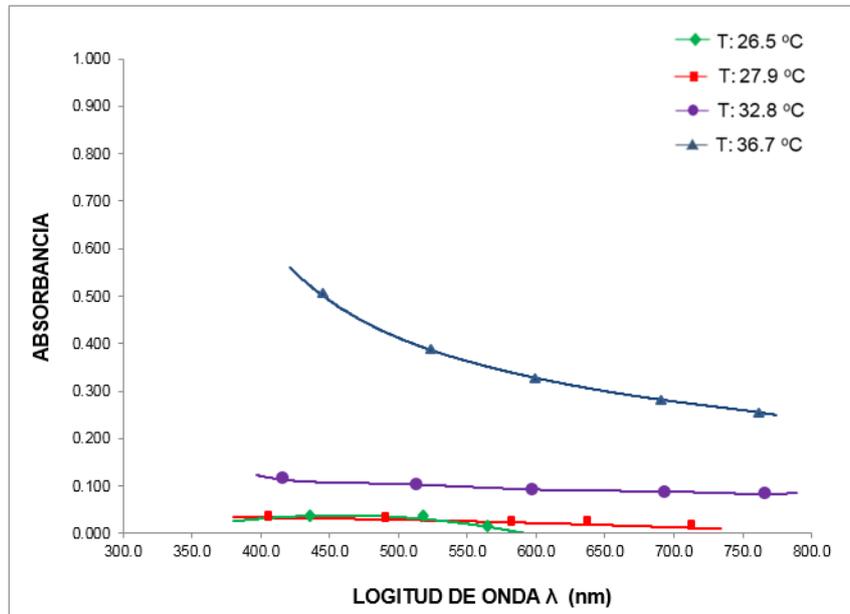
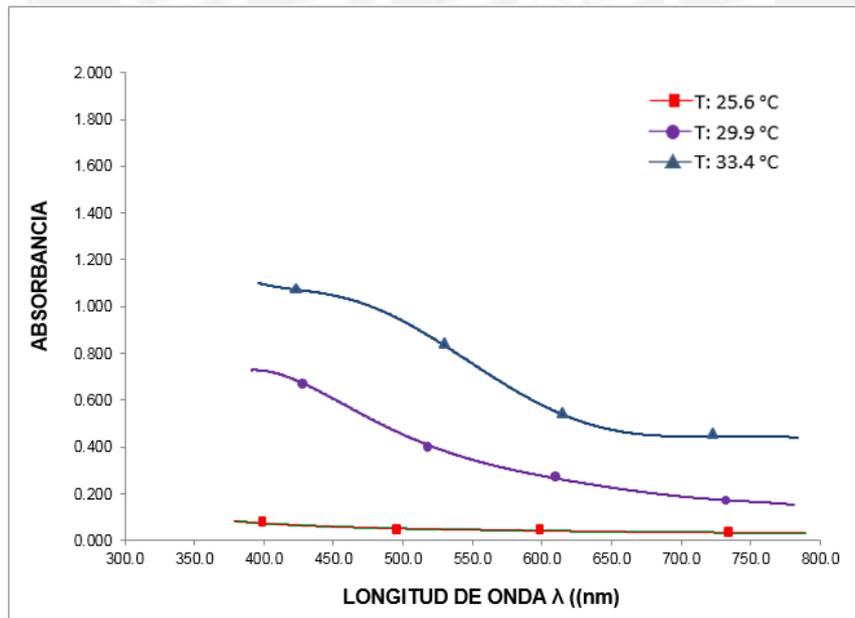


Figura 50: Absorbancia Vs longitud de onda λ (nm) del hidrogel HG3- sin NPAu



ANEXO XIII

IMÁGENES REM DE HIDROGELES CON NANOPARTICULAS DE ORO

Figura 51: Imagen REM Hidrogel HG2 con NPAu

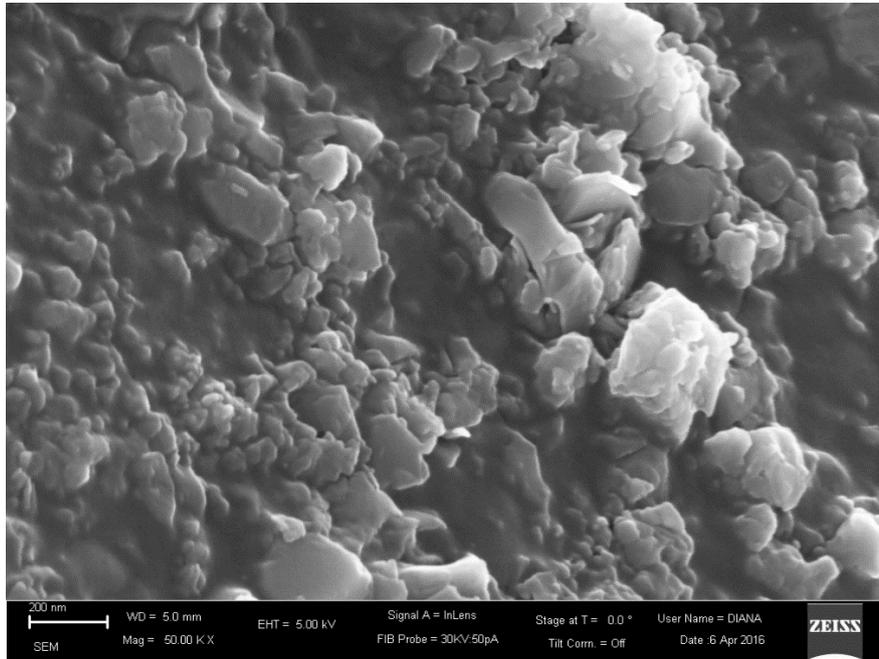


Figura 52: Imagen REM Hidrogel HG3 con NPAu

