



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



Centre de  
Biomaterials  
Universitat  
Politécnica de València



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# PROCESADO DE MATERIALES POLIMÉRICOS MACROPOROSOS PARA MEDICINA REGENERATIVA

TRABAJO FINAL DE GRADO

KARIM H. SHEHADEH ALANDETE

DIRECTORA:

GLORIA GALLEGU FERRER

# INDICE

1.- Antecedentes

2.- Objetivos

3.- Metodología  
de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

1.- Antecedentes

2.- Objetivos

3.- Metodología  
de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

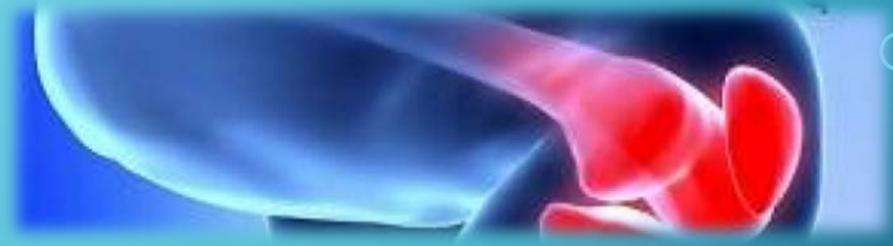
- **Biomateriales.**

- **Materiales biocompatibles.**
- **Materiales biodegradables.**

- **Ingeniería Tisular – Medicina regenerativa (cartílago y hueso)**

- **Films y scaffolds – Policaprolactona copolimerizada con Hydroxyetilacrilato (PCL-co-HEA)**

- **Mejoras necesarias...**



1.- Antecedentes

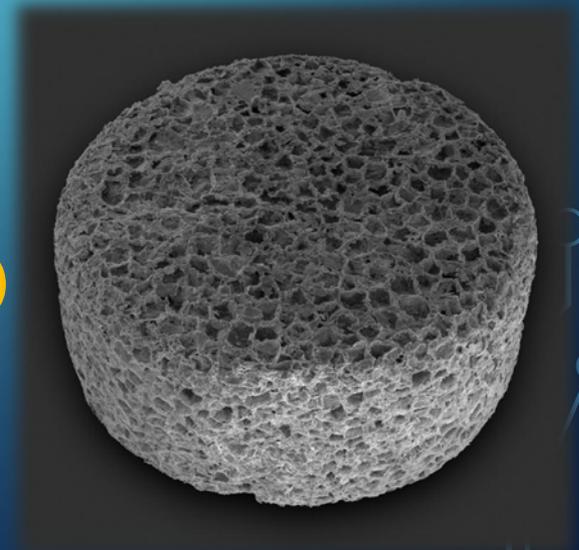
2.- Objetivos

3.- Metodología  
de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

- **Mejorar los soporte sintéticos actualmente existentes (biocompatibles, biodegradables):**
  - **Hidrofilicidad variable**
  - **Aumentar porosidad**
  - **Acelerar el proceso de degradado de forma controlada**
- **Ajustar la proporción de P(mLLA-co-HEA) para optimizar las características mecánicas dependiendo de las necesidades a cubrir por el implante.**



1.- Antecedentes

2.- Objetivos

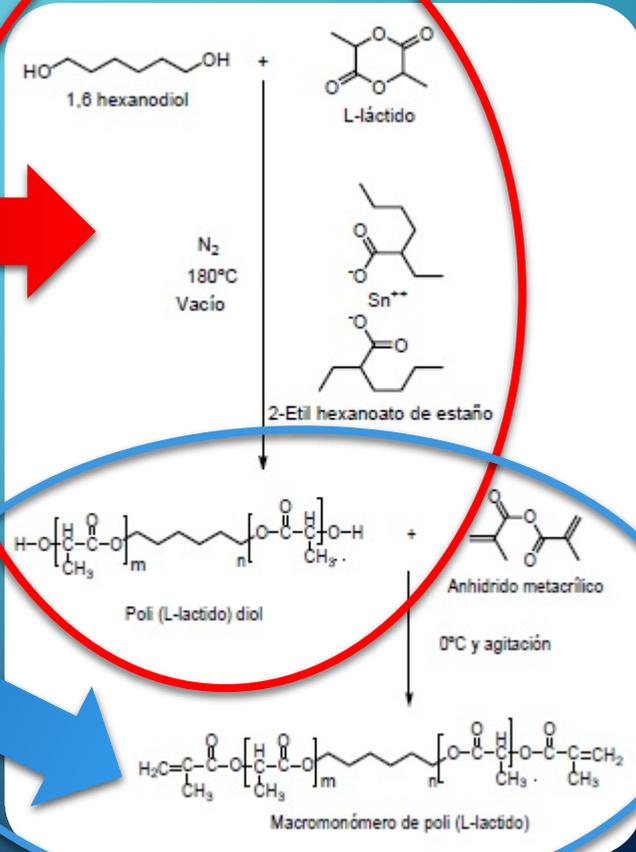
3.- Metodología de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

- Síntesis de PLLA-diol.

- Síntesis de mLLA.



1.- Antecedentes

2.- Objetivos

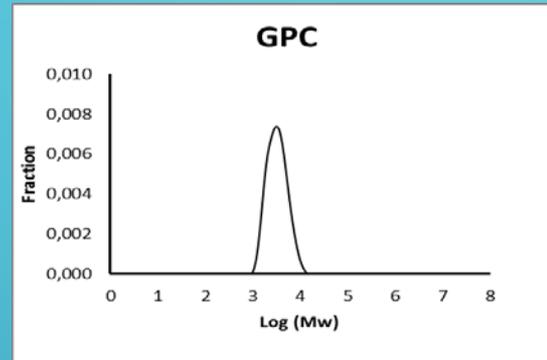
3.- Metodología de ensayos

4.- Conclusiones

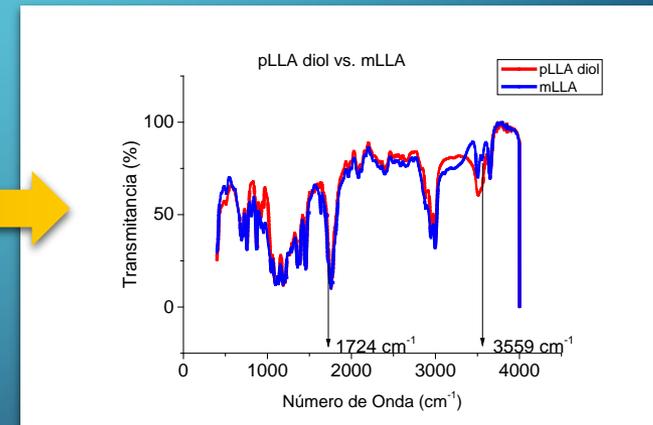
5.- Presupuesto

## • Caracterizaciones de las síntesis:

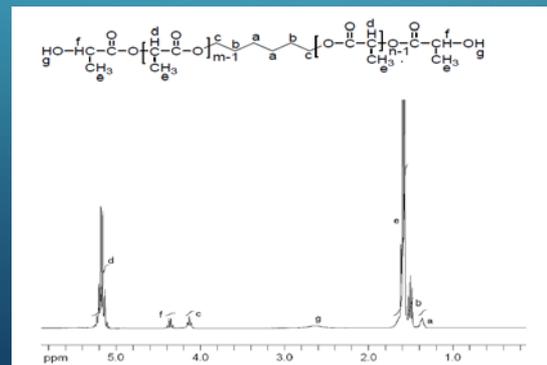
### • G.P.C.



### • F.T.-I.R.



### • H-RMN



1.- Antecedentes

2.- Objetivos

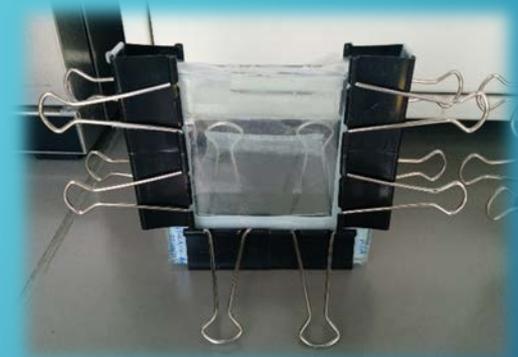
3.- Metodología  
de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

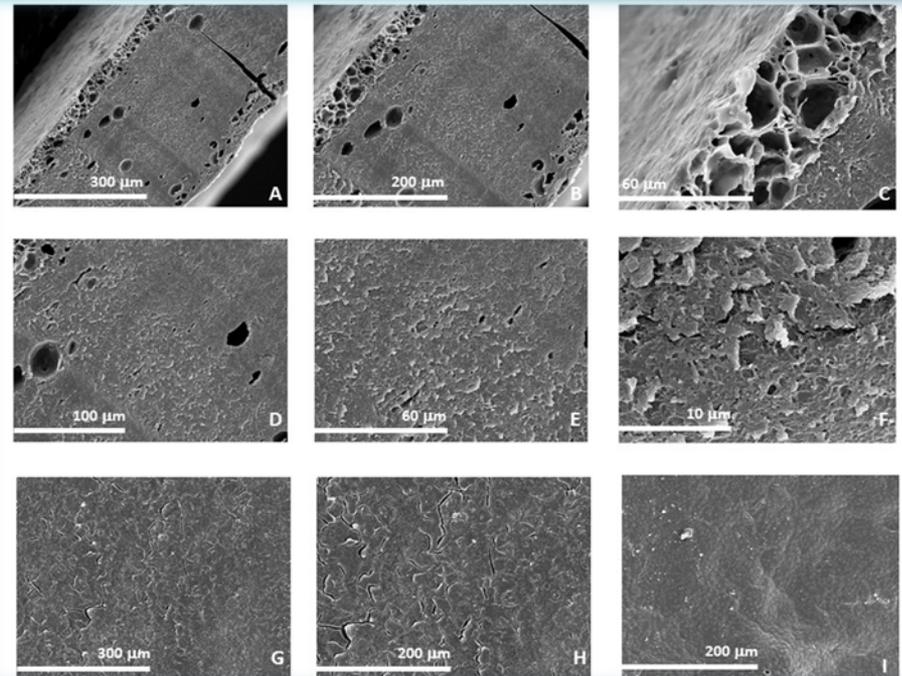
- **Copolimerizado de films:**

- Preparación de moldes
- Proceso de copolimerizado



- Lavado de films
- Obtención de sistemas porosos
- Liofilizado

- **Caracterización de films:  
S.E.M.**



1.- Antecedentes

2.- Objetivos

3.- Metodología  
de ensayos

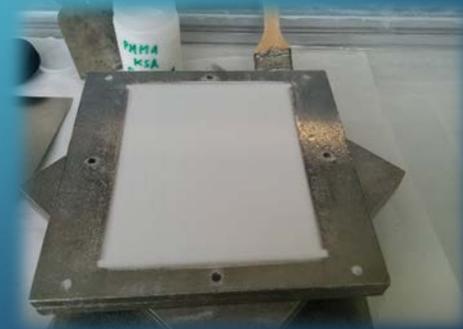
4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

- **Obtención de sistemas porosos:  
Copolimerizado de scaffolds:**
  - **Plantillas de material porógeno**



- **Proceso de copolimerizado**



- **Lavado de scaffolds**
- **Liofilizado**

1.- Antecedentes

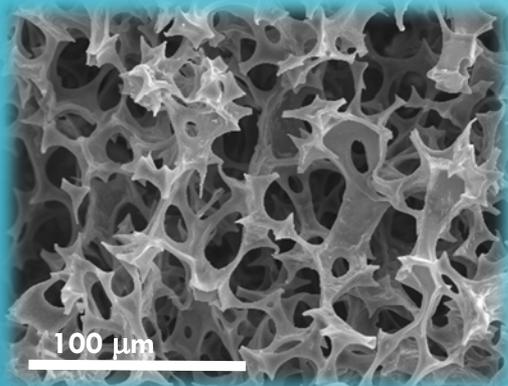
2.- Objetivos

3.- Metodología  
de ensayos

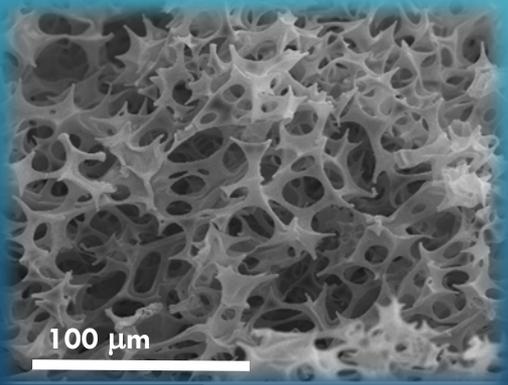
4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

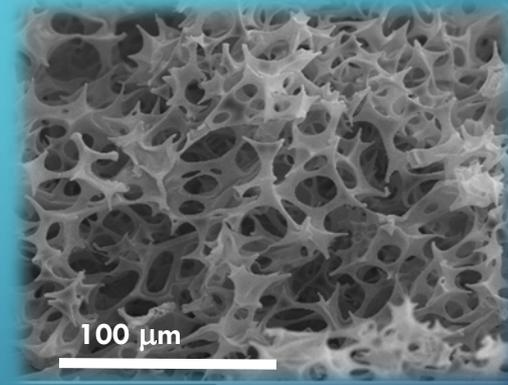
- **Caracterización de los scaffolds en S.E.M.:**



- **P(mLLA-co-HEA) 100/0**



- **P(mLLA-co-HEA) 70/30**



- **P(mLLA-co-HEA) 90/10**

1.- Antecedentes

2.- Objetivos

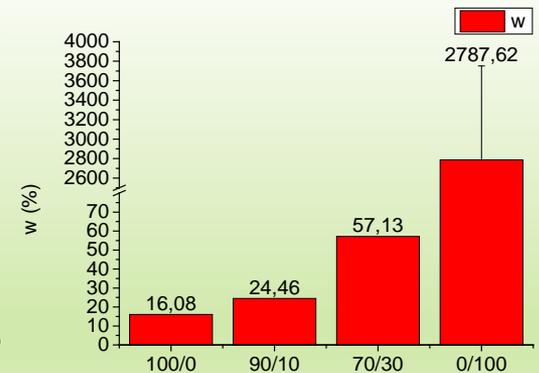
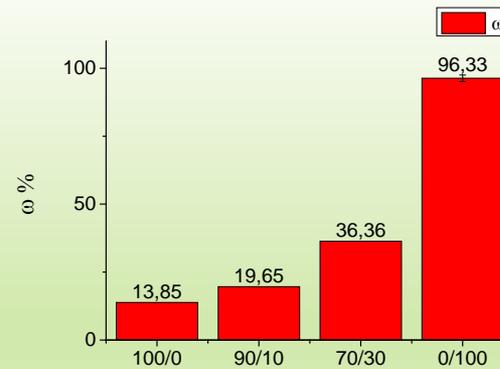
3.- Metodología de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

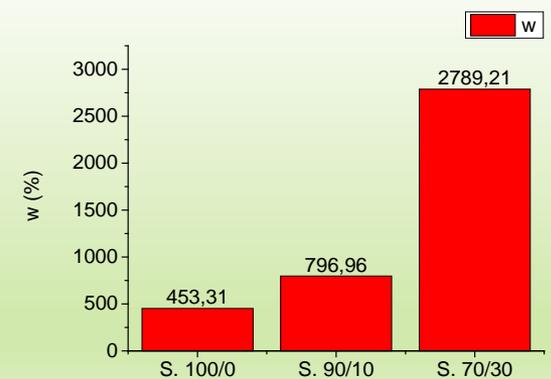
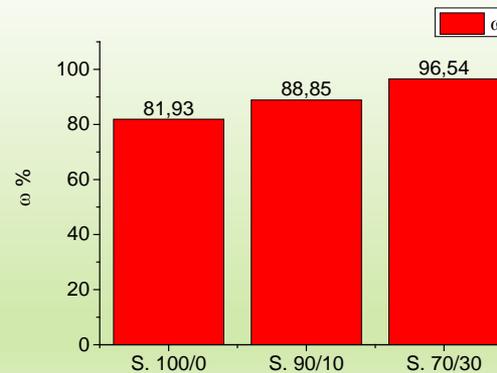
- Contenido de agua de equilibrio de los film:

	$\omega$ [%]	w [%]
100/0	13,85%	16,08%
90/10	19,65%	24,46%
70/30	36,36%	57,13%
0/100	96,33%	2787,62%

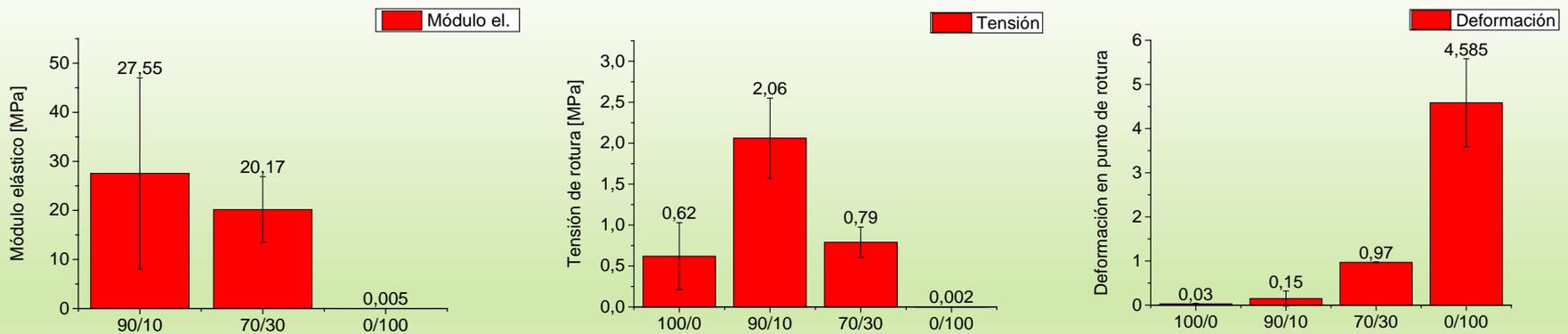


- Contenido de agua de equilibrio de los scaffolds:

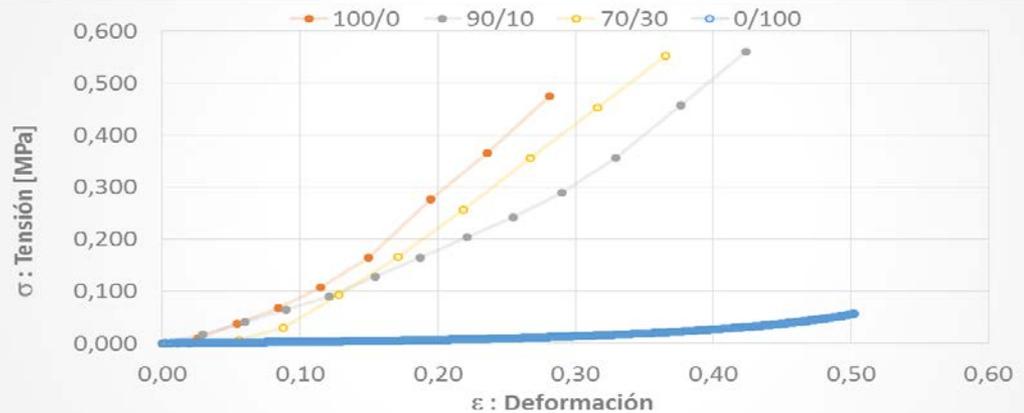
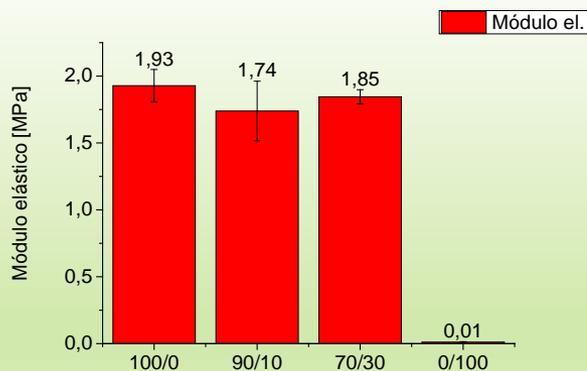
	$\omega$ [%]	w [%]
S. 100/0 (2-1)	81,93%	453,31%
S. 90/10 (2-1)	88,85%	796,96%
S. 70/30 (1-2)	96,54%	2789,21%



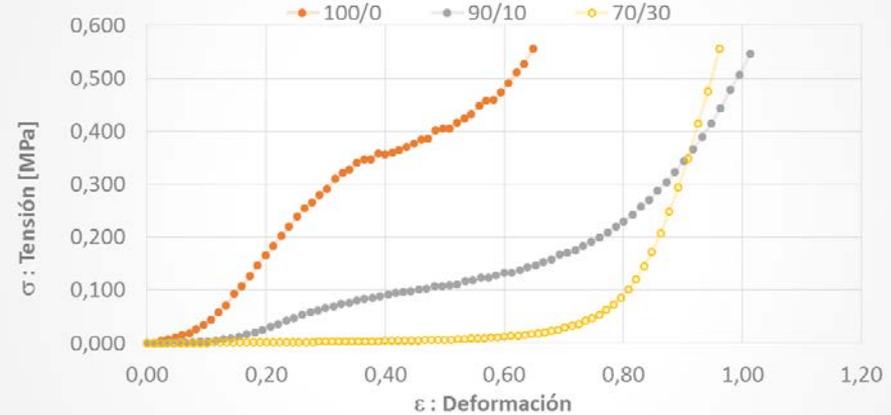
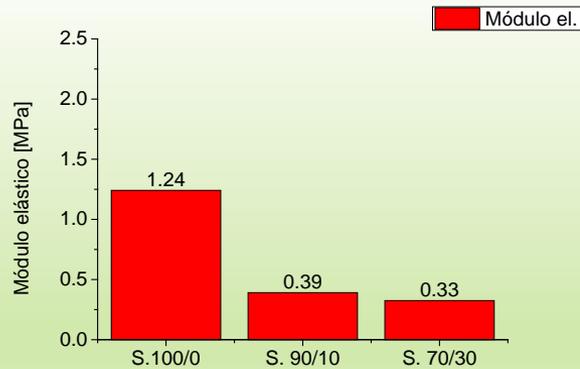
## • Ensayos a tracción de los film:



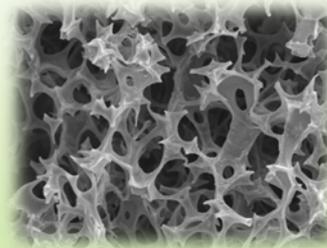
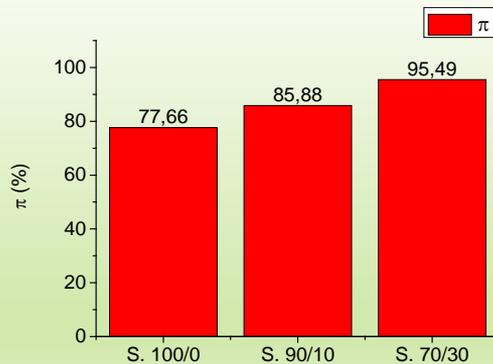
## • Ensayos a compresión de los film:



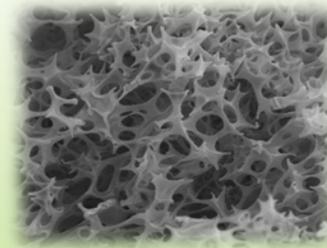
## • Ensayos a compresión de los scaffolds:



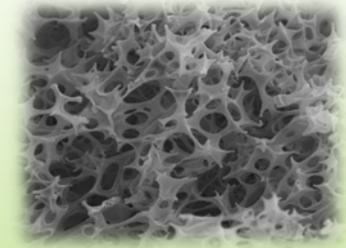
## • Porosidad de los scaffolds:



100/0



90/10



70/30

1.- Antecedentes

2.- Objetivos

3.- Metodología  
de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

- **El copolímero con relación 70/30 sintetizado empleando como porógeno el dioxano (film) no mantiene su porosidad abierta.**
  - **Necesidad de uso de plantillas de macroporógeno de apoyo.**
- **Los scaffolds obtenidos mediante plantillas de porógeno, con composiciones 100/0, 90/10 y 70/30 son altamente porosos.**
  - **Tienen un módulo elástico a compresión que disminuye con la cantidad de PHEA desde 1241 kPa hasta 0.325 kPa, debido al aumento de la porosidad y de la cantidad de componente elástico.**
- **La relación 100/0 se descarta categóricamente por su fragilidad extrema, así como la relación 0/100 por su extrema elasticidad. Ambas composiciones son inviables para el uso final al que va destinado el material, en cuanto a características mecánicas se refiere.**
- **La relación 90/10, (mayor módulo de Young), posee mayor aguante a tensión en detrimento de la deformación, por lo que se considera que no es lo suficientemente elástico para un uso enfocado a cartílago, siendo más adecuado su uso en hueso.**
- **La relación 70/30 se puede considerar la más polivalente, obteniendo unas características mecánicas idóneas tanto para uso en cartílago como en hueso.**

1.- Antecedentes

2.- Objetivos

3.- Metodología de ensayos

4.- Conclusiones

5.- Presupuesto

### Capítulo 1.- Material Inventariable:

La amortización del coste total del equipo empleado, responde a la ecuación:  $A = \frac{1,5 \cdot P \cdot t \cdot a}{T}$ , siendo:

\* P: coste del equipo.

\* T: vida útil del equipo en años.

\* t: período de trabajo en años.

\* a: porcentaje de utilización en tanto por uno.

Se considera una vida útil de los equipos de 10 años.

\*El importe reflejado corresponda a la amortización del coste total del equipo empleado.

CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	287,44 €	287,44 €
1	21,17 €	21,17 €
1	66,37 €	66,37 €
		<hr/>
		374,98 €

CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	114,24 €	114,24 €
1	152,03 €	152,03 €
1	742,67 €	742,67 €
1	179,74 €	179,74 €
		<hr/>
		1.188,68 €

CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	824,00 €	824,00 €
1	3,09 €	3,09 €
		<hr/>
		827,09 €

		2.390,75 €
		<hr/>
		358,61 €
		<hr/>
Suma		2.749,36 €
21% IVA		577,37 €
		<hr/>
		3.326,73 €

### Capítulo 2.- Material Fungible

Reactivos

Reactivos para limpieza del material

Material de laboratorio

Equipo de protección Individual

### Capítulo 3.- Mano de obra

Dirección del proyecto

Técnico de laboratorio

Presupuesto de ejecución material

15% de gastos generales

Presupuesto de ejecución por contrata

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRES MIL TRESCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



Centre de  
Biomaterials  
Universitat  
Politécnica de València



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# PROCESADO DE MATERIALES POLIMÉRICOS MACROPOROSOS PARA MEDICINA REGENERATIVA

TRABAJO FINAL DE GRADO

KARIM H. SHEHADEH ALANDETE

DIRECTORA:

GLORIA GALLEGO FERRER

Quedo a disposición del Tribunal para comentarios o preguntas