



# HIDROGELES PARA LA LIBERACIÓN SOSTENIDA DE FÁRMACOS

Autor: Carmen González Rubiales  
Trabajo de fin de Grado  
Universidad Complutense de Madrid

## INTRODUCCIÓN

Los hidrogeles son redes tridimensionales formadas por distintos polímeros que tienen la capacidad de captar agua u otros fluidos biológicos. Los polímeros hidrófilos controlan la cantidad de agua que retienen, mientras que los hidrofóbicos controlan el hinchamiento y sus propiedades mecánicas. [1]

Según los estímulos a los que responden se clasifican en:

- pH
- Temperatura
- Luz
- Estímulos eléctricos
- Estímulos mecánicos
- Enzimas

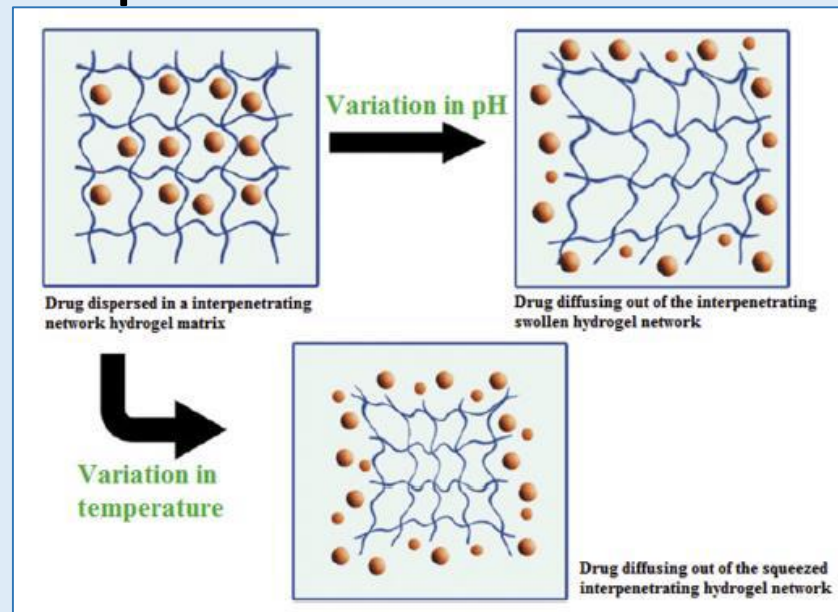
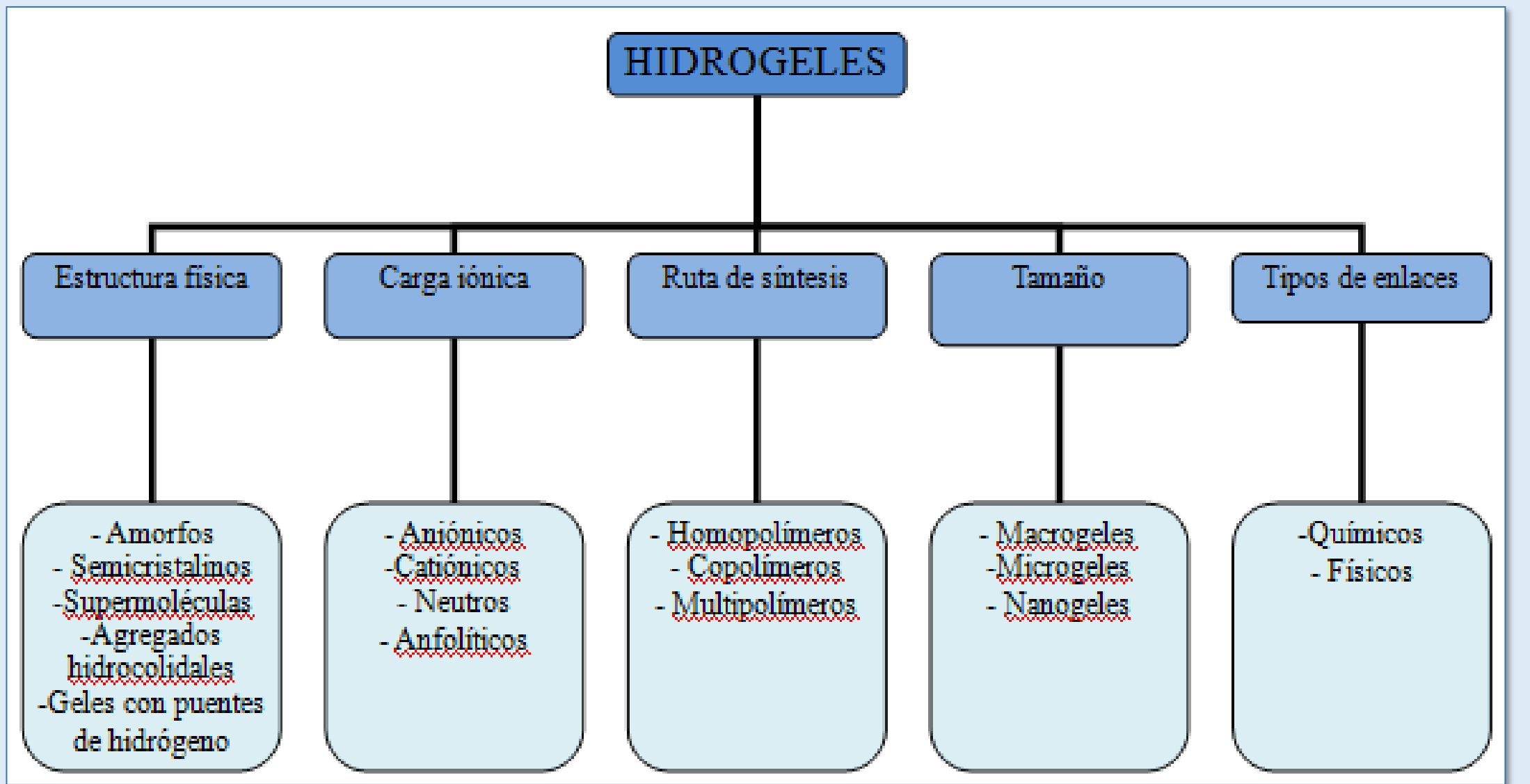


Fig.1 Liberación de fármacos por cambios en pH y temperatura. [1]

Tabla 1. Tipos de hidrogeles [1]



## OBJETIVOS

Analizar los distintos tipos de hidrogeles y sus características, centrándose en la regeneración ósea.

## MATERIAL Y MÉTODOS:

Revisión bibliográfica de artículos y textos sobre hidrogeles y regeneración ósea en bases de datos como Pubmed y Scienccdirect, así como mediante la base de datos online de la biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Anatomía ósea:

El hueso es tejido conectivo vascularizado. Está formado por osteones, es decir, nanofibras concéntricas de colágeno entorno a las cuales hay cristales de fosfato cálcico. La matriz extracelular está formada mayoritariamente por materia inorgánica y solo un tercio es materia orgánica, primordialmente colágeno de tipo 1. En la remodelación ósea es imprescindible la presencia de células madre mesenquimales (MSC). [2]

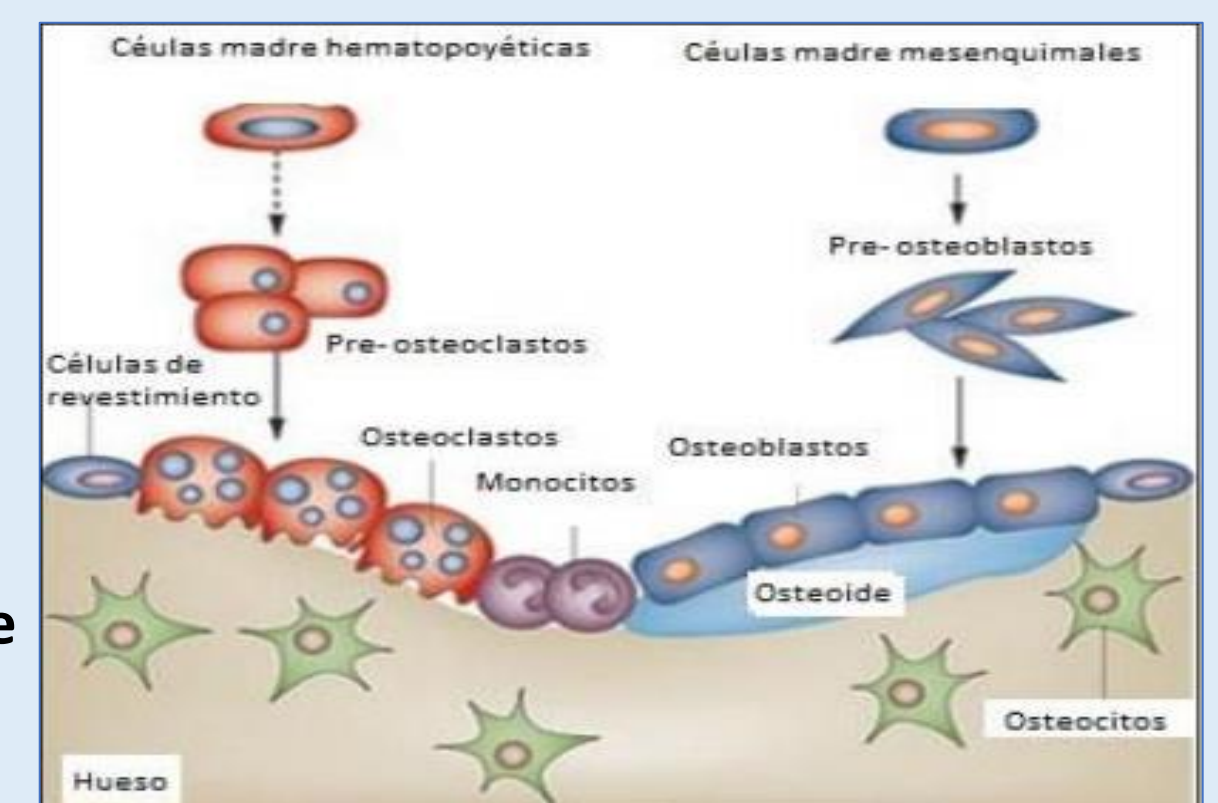


Fig. 2 Ciclo de remodelado óseo [3]

### Terapia actual:

Colocar el hueso en su posición y asegurarlo mediante prótesis. Los implantes no logran integrarse por completo en los tejidos circundantes. Hay problemas de viabilidad del tejido implantado o de la fisiología nerviosa. [2]

### Ingeniería de tejido óseo:

Uso combinado de células y biomateriales para reemplazar el tejido dañado. Los biomateriales deben presentar [3]:

- Osteoconducción
- Osteoinducción

### Hidrogeles para la regeneración ósea:

#### Clasificación:

- Origen
  - Naturales
  - Sintéticos
- Estructura:
  - Microperlas
  - Nanopartículas
  - Fibras [2]

#### Requisitos:

- No citotóxicos
- Osteocompatibilidad
- Imitar la matriz extracelular
- Degradables por enzimas biológicas
- Estabilidad estructural y fuerza mecánica
- Tamaño de poro adecuado
- Inyectabilidad [2]

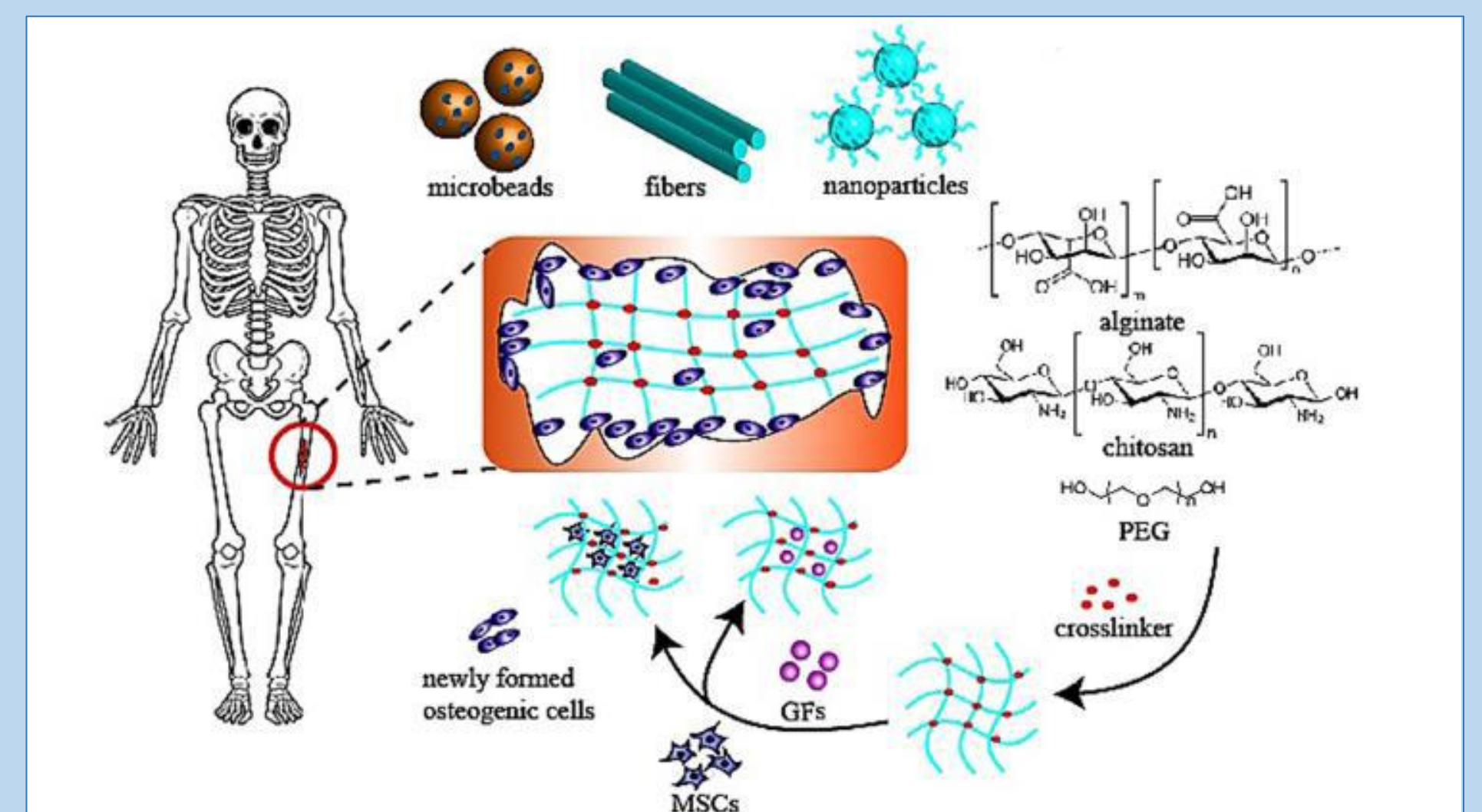


Fig 3. Explicación sistemática del uso de hidrogeles en regeneración ósea [2]

### Hidrogeles de quitosano y β-glicerolfosfato:

Quitosano → biocompatible + actividad inmunológica  
β-glicerolfosfato → capacidad de gelificación [4]

#### Ventajas:

- Gelificación a temperatura corporal
- Actividad antimicrobiológica
- Osteoinducción [4]

#### Inconvenientes:

- Baja fuerza mecánica
- Baja estabilidad *in vivo*
- Rápida degradación
- Baja difusión de oxígeno [4]

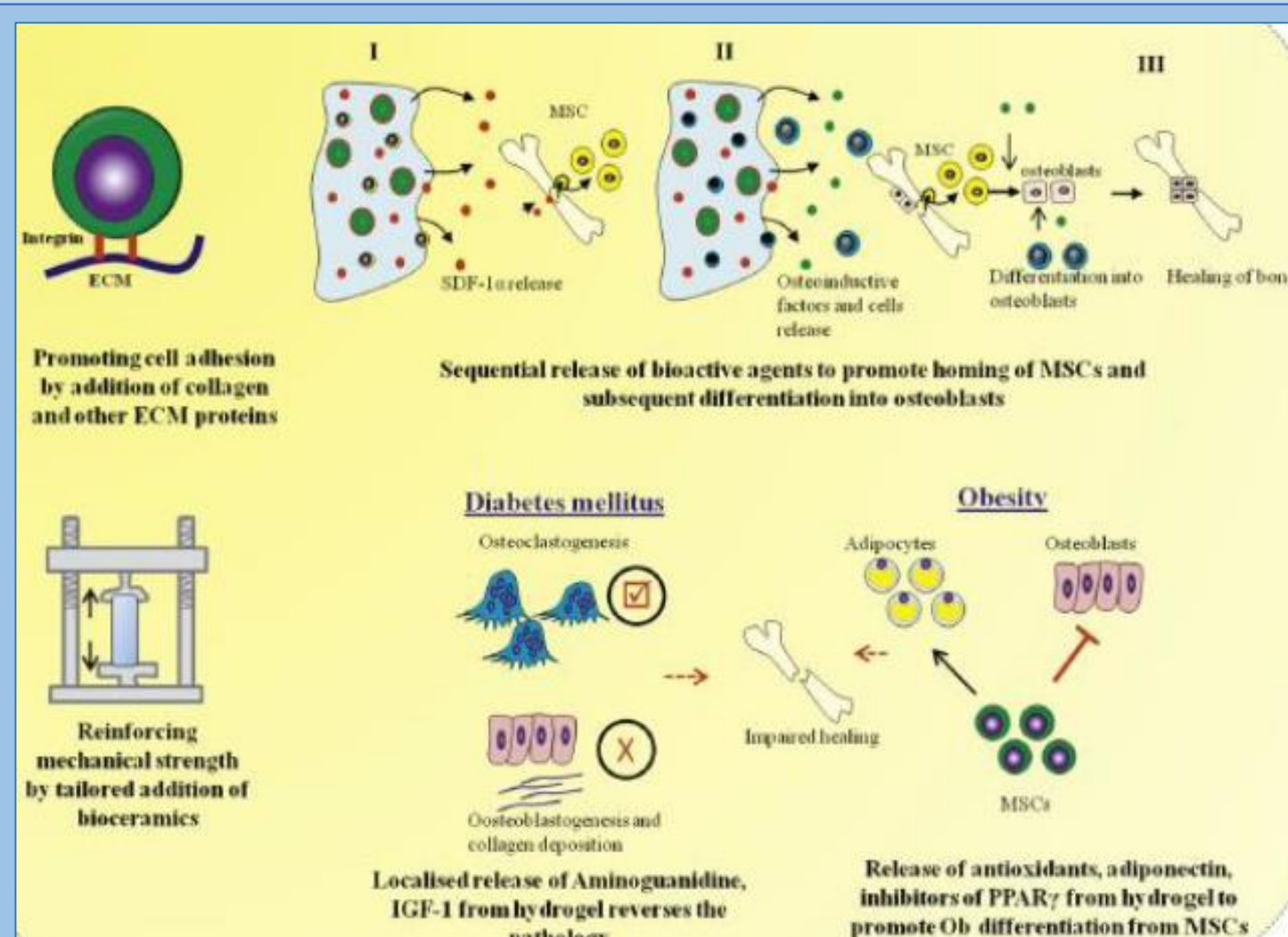


Fig 4. Representación esquemática de las futuras perspectivas en el desarrollo de hidrogeles de quitosano con β-glicerolfosfato. [5]

### Hidrogeles dealginato con poliaminoamida:

Alginato → carga negativa

Poliaminoamida → carga positiva

Enlaces peptídicos

#### Ventajas:

- Biocompatibilidad
- Propiedades mecánicas y porosidad ajustables
- Buena adhesión celular
- Efectos osteogénicos y adipogénicos

#### Problemas:

- Citotoxicidad a altas concentraciones de PAMAM [6]

## CONCLUSIONES:

Los hidrogeles constituyen una nueva terapia en el tratamiento de enfermedades óseas debido a sus múltiples ventajas:

- Poco invasivos
- No están condicionados por la forma
- Promoción de la adhesión y proliferación celular

Sin embargo, tienen también inconvenientes:

- Cierta toxicidad
- Menor fuerza mecánica que los implantes

En la actualidad, se trabaja en la búsqueda de nuevos biomateriales y nuevas combinaciones de polímeros que mejoren sus propiedades mecánicas y biológicas.

## BIBLIOGRAFÍA

