



# Nuevos Avances en Ingeniería de Tejidos

Escanéame



María Dolores Pasillas Salas  
Trabajo Fin de Grado . Facultad de Farmacia

## 1. INTRODUCCIÓN

La **ingeniería de tejidos** es una disciplina emergente que ha supuesto un gran avance para la **medicina regenerativa**.

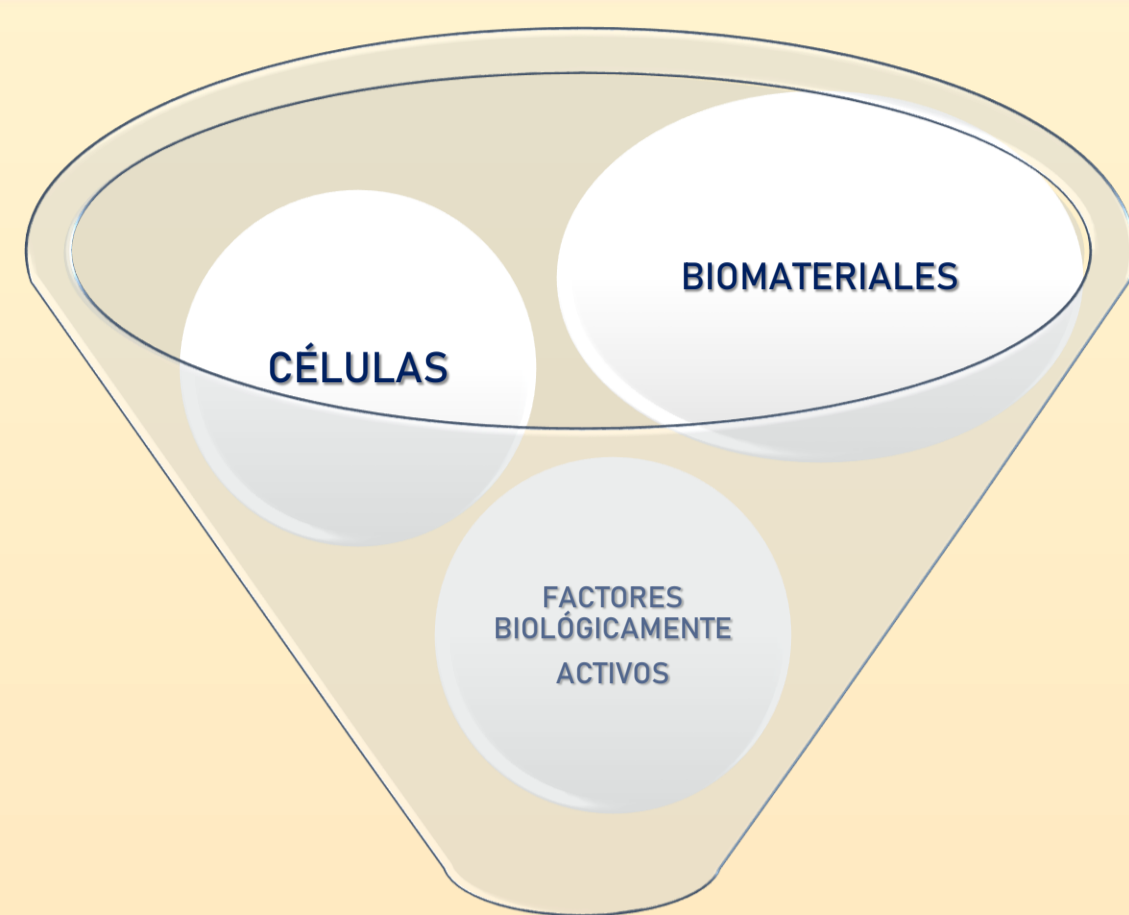
Ingeniería + Ciencias biológicas

Sustitutos biológicos que puedan restaurar, mantener y/o mejorar la función de los tejidos alterados

Alternativa novedosa a la hora de tratar ciertas lesiones y patologías como la artrosis, el accidente cerebrovascular isquémico o la esclerosis múltiple entre otras.

Uno de los tejidos más beneficiado de los últimos descubrimientos en ingeniería de tejidos es el **tejido cartilaginoso**.

### TRIADA DE LA INGENIERÍA DE TEJIDOS



Productos medicinales de terapias avanzadas (EMA)  
Productos medicinales basados en células o tejidos (FDA)

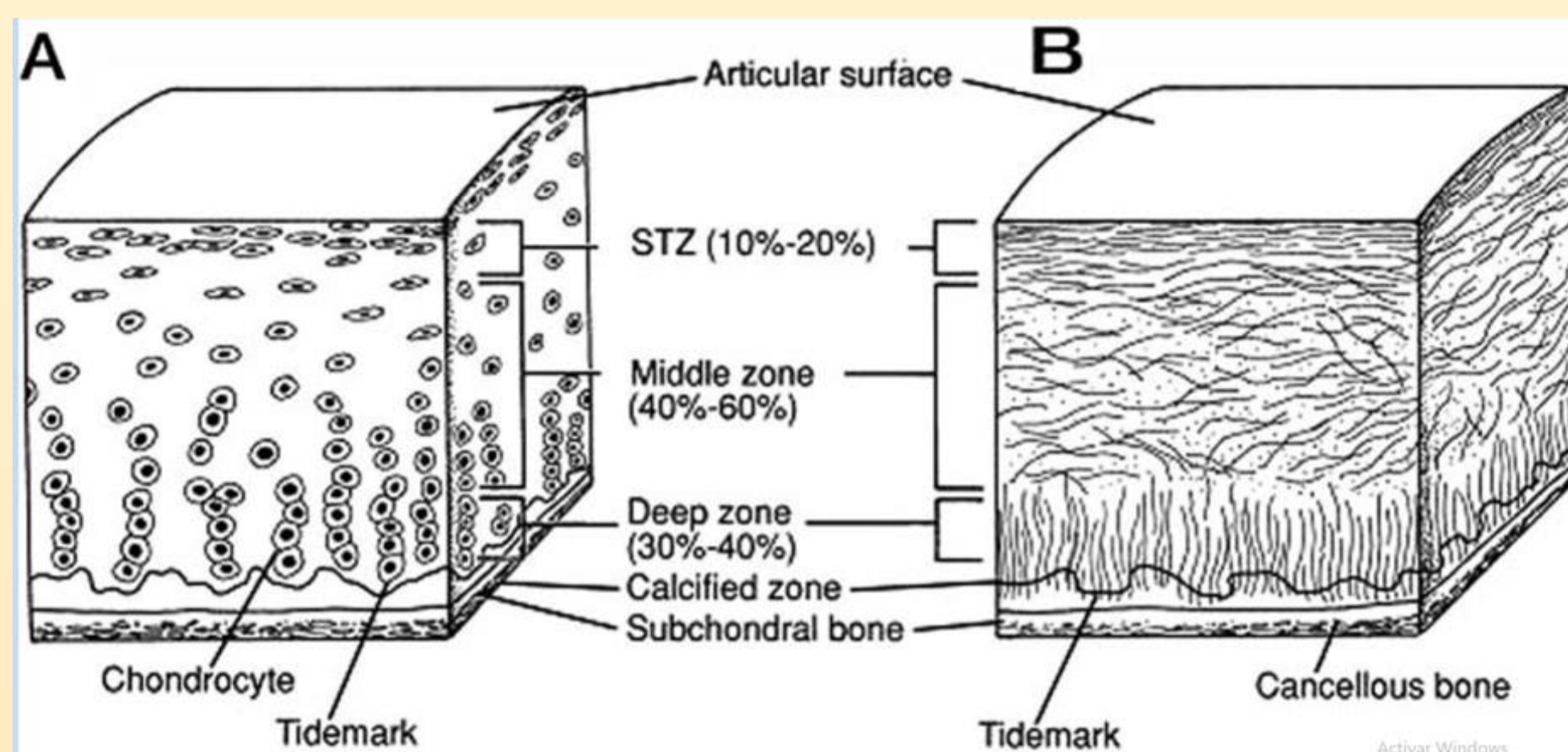


Figura 1: Esquema de un corte seccional de un tejido articular sano. A, es la organización celular en zonas. B, es la arquitectura del cartílago. La diferencia en la composición y estructura de la matriz extracelular de cada una de las zonas y las células presentes en las mismas, confiere las características anatómicas y funcionales necesarias para el cartílago.

### El tejido Cartilaginoso hialino articular:

- Tejido blando, gel sólidamente estructurado y muy resistente.
- Localización: articulaciones sinoviales (móviles) y extremos de los huesos largos.
- Función: proteger al hueso amortiguando las presiones mecánicas y proporcionando una superficie lisa y lubricada que contrarresta el rozamiento entre los huesos durante el movimiento.

- **Capacidad limitada de autoreparación:** tejido avascular, alinfático, con contenido escaso celular. Las únicas células del tejido son los condrocitos que tienen una limitada capacidad de división y movimiento. Un tejido sometido constantemente a un desgaste mecánico. Además una vez dañado la irritación sinovial, inflamación y procesos de remodelación óseo entorpecen la regeneración de este tejido.

## 2. OBJETIVOS

El propósito de este trabajo es realizar una descripción de técnicas innovadoras, que utilizando los principios de la ingeniería de tejidos, buscan desarrollar tejido cartilaginoso nuevo que sustituya al lesionado.

## 3. METODOLOGÍA

### Revisión bibliográfica

#### Criterios de inclusión:

Textos completos + 5 años de antigüedad

#### Palabras clave:

"Tissue engineering", "Cartilage", "Cartilage repair", "Chondrocytes", "biomaterials", "Scaffold", "Mesenchymal stem cells", "Osteoarthritis", "Bi-layer Scaffold", "Cartilage injuries"



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nuevas estrategias utilizan la ingeniería de tejidos para desarrollar un **tejido funcional nuevo o neocartilago** que mimetice las características histológicas, bioquímicas y biomecánicas del tejido cartilaginoso dañado.

### Obstáculos

- La limitada capacidad de autoreparación del tejido cartilaginoso.
- La importancia de organización estructural y las propiedades mecánicas que derivan de esta.
- La compleja integración del tejido cartilaginoso con el tejido óseo adyacente (tejido subcondral).
- El estrés ambiental que envuelve al tejido lesionado y que fomenta la destrucción del tejido.

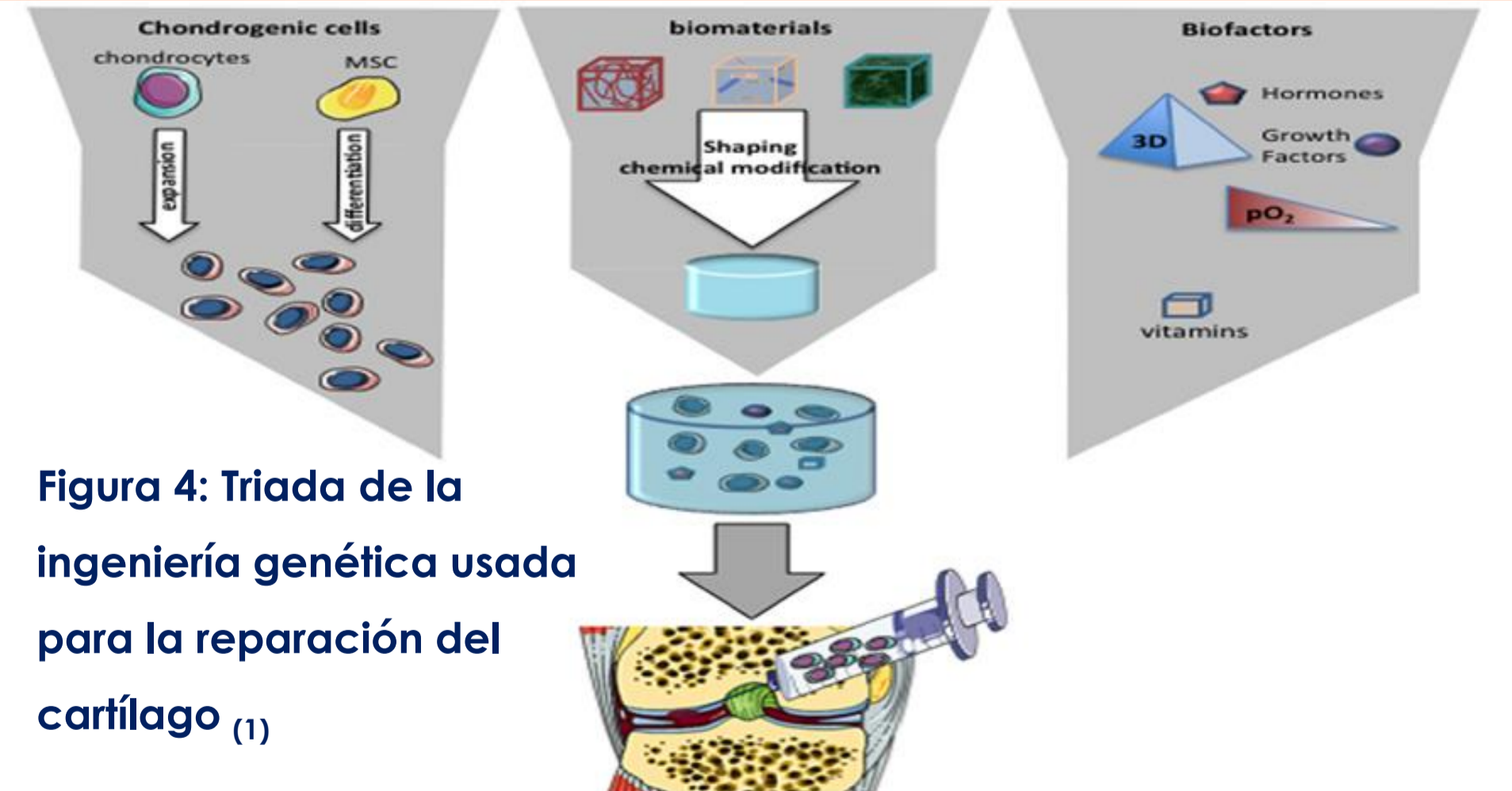


Figura 4: Triada de la ingeniería genética usada para la reparación del cartílago (1)

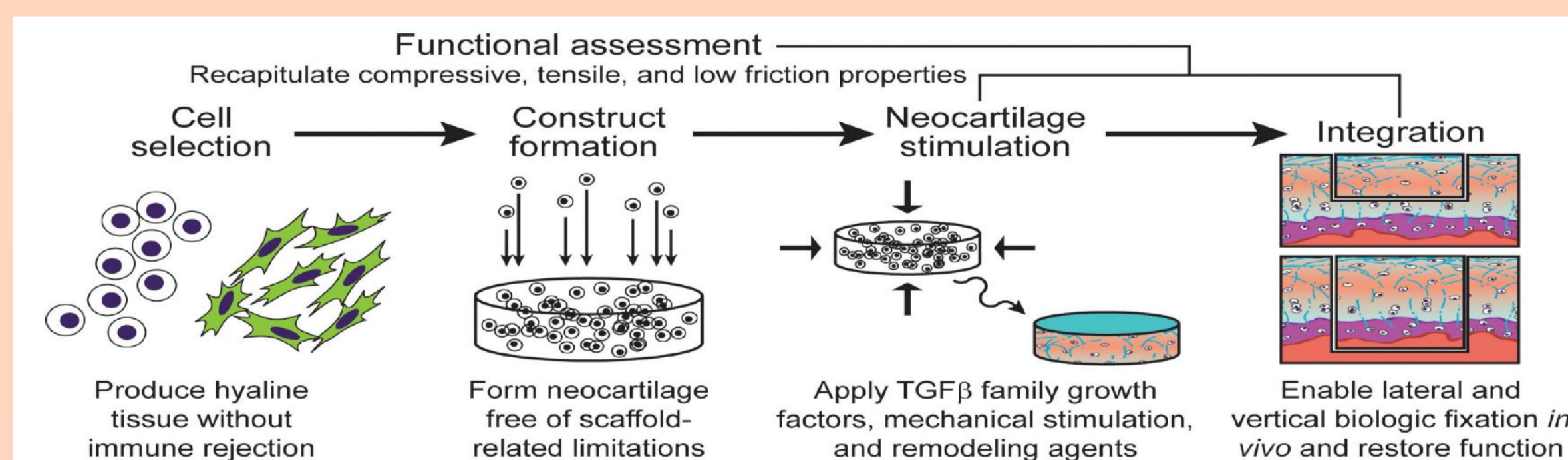


Figura 3: Esquema del desarrollo del neocartilago en ingeniería de tejidos. Basándose en la terapia celular y el desarrollo de biomateriales, la ingeniería de tejidos quiere llegar a conseguir una regeneración "in situ", completa y permanente del cartílago lesionado.

### BIOFACTORES

Factores de crecimiento (TGF-β, BMPs, IGFs y FGFs) y otros factores mecánicos / ambientales, que favorecen y regulan la formación del nuevo tejido.

## 5. CONCLUSIÓN

Aunque, los avances en esta disciplina han sido significativos, todavía no se ha conseguido superar todos los retos que implican la restauración y regeneración del tejido osteoarticular.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Vinatier C, Guicheux J. Cartilage tissue engineering: From biomaterials and stem cells to osteoarthritis treatments. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2016; 59:139-14
2. Flórez Cabrera A, González Duque MI, Fontanilla, MR. Terapias Celulares y Productos de Ingeniería de Tejidos para el Tratamiento de Lesiones Condrales de Rodilla. *Rev. Colomb. Biotecnol* 2017; Vol. XIX nº 2:119-13
3. Mollon B, Kandel R, Chahal J, Theodoropoulos J. The clinical status of cartilage tissue regeneration in humans. *Osteoarthritis and Cartilage* 2013; 21:1824-1833.
4. Liu Y, Zhou G, Cao Y. Recent Progress in Cartilage Tissue Engineering-Our Experience and Future Directions. *Engineering* 2017; 3: 28-35.
5. Huang B J, Hu J C, Athanasiou K A. Cell-based tissue engineering strategies used in the clinical repair of articular cartilage. *Biomaterials*. 2016; 98: 1-22.
6. Huey D J, Hu J C, Athanasiou K A. Unlike Bone, Cartilage Regeneration Remains Elusive. *Science*. 2012; 16. 338(6109): 917-921

### BIOMATERIALES

### CÉLULAS

#### HIDROGELES

- Gelrin C®
- BST-CarGel®
- CARTIPATCH®
- CaReS®

#### MATRICES SÓLIDAS

- MACI®; Maix®; Chondro-Gide®
- NeoCart®
- Novocart®3D
- HIAFF-11®; Hialograft-C®
- BioCart II™
- Bio-Seed®

#### BIOMATERIALES MULTICAPA

- Bicapa de PLA +(PLA/G5)
- MaioRegen®
- TruFit™
- Agili-C™

#### TIPO

- Condrocitos autólogos
- Células madre mesenquimales (MSCs)

#### VENTAJAS

- Células propias del tejido cartilaginoso.
- Mínimas complicaciones inmunológicas.
- Rechazo inmunológico casi nulo.
- Recursos de obtención mayores.

#### LIMITACIONES

- Hipertrofia
- Delaminación
- Artrofibrosis
- Recursos limitados.
- Necesidad de crear un ambiente que permita la condrogénesis.
- Presencia de otro subgrupos celulares fruto de la diferenciación de las MSCs.
- Inestabilidad del fenotipo de los condrocitos generados.