



IMPRESIÓN 3D PARA LA REGENERACIÓN ÓSEA

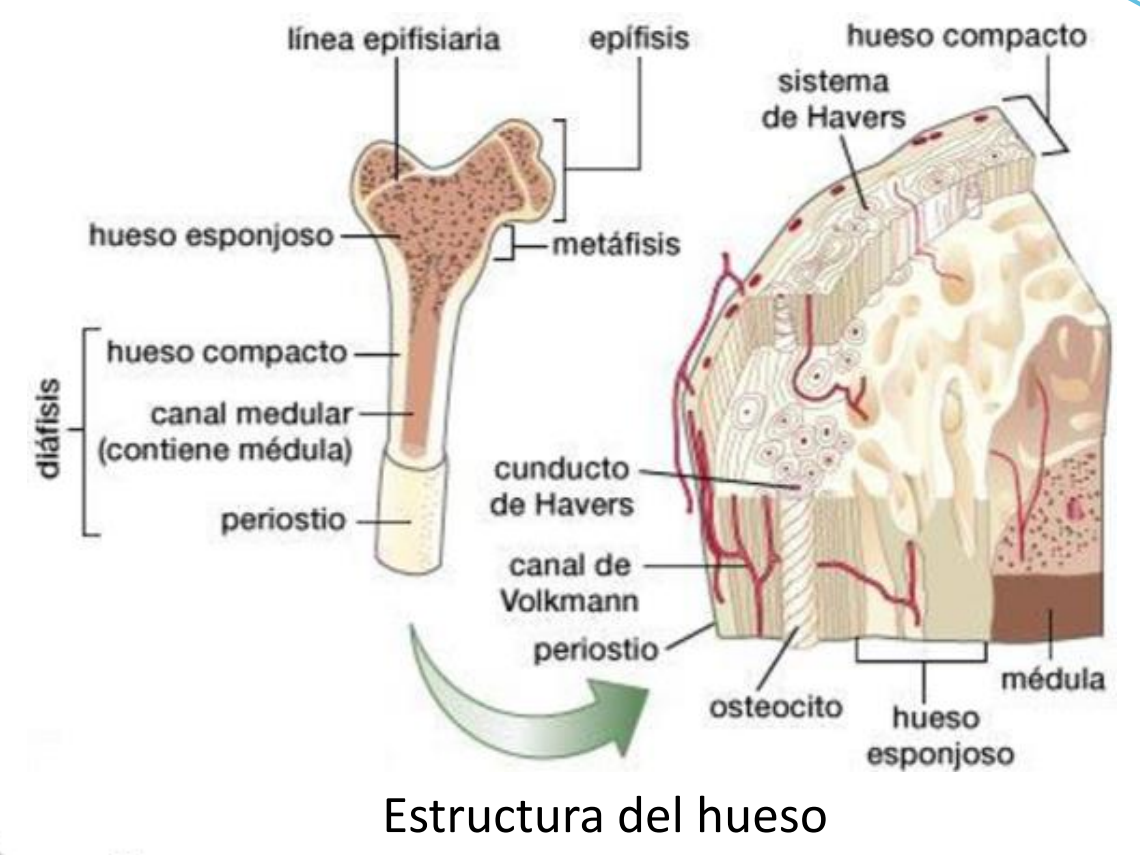
Elena Gemenio López. Facultad de Farmacia UCM

INTRODUCCIÓN

El aumento de la esperanza de vida (avances médicos) ha hecho que la capacidad de regeneración ósea vaya disminuyendo, lo que ha aumentado la demanda de los tratamientos relacionados con patologías óseas. Los problemas planteados por autoinjertos, aloinjertos y xenoinjertos pueden superarse gracias a los injertos aloplásticos y la tecnología de impresión 3D.

EL HUESO

Tejido que se encuentra en constante remodelación. 2 tejidos principalmente: hueso trabecular y hueso cortical. Composición: 70% hidroxipatita (fase mineral) y 90-95% colágeno (matriz). Hay varios tipos de células como células madre mesenquimales a partir de las cuales se forman osteoblastos y osteoclastos.



Estructura del hueso

BIOMATERIALES Y ANDAMIOS

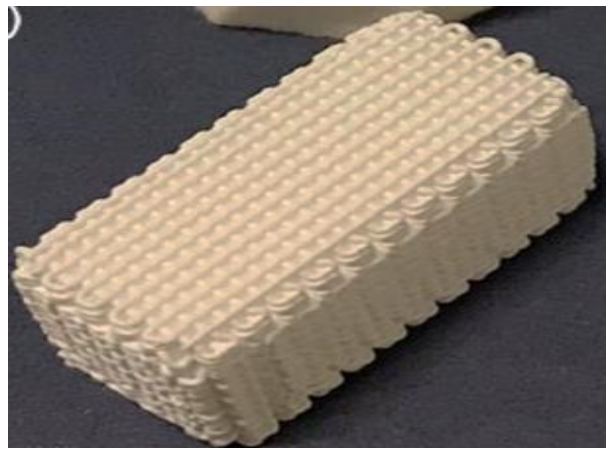
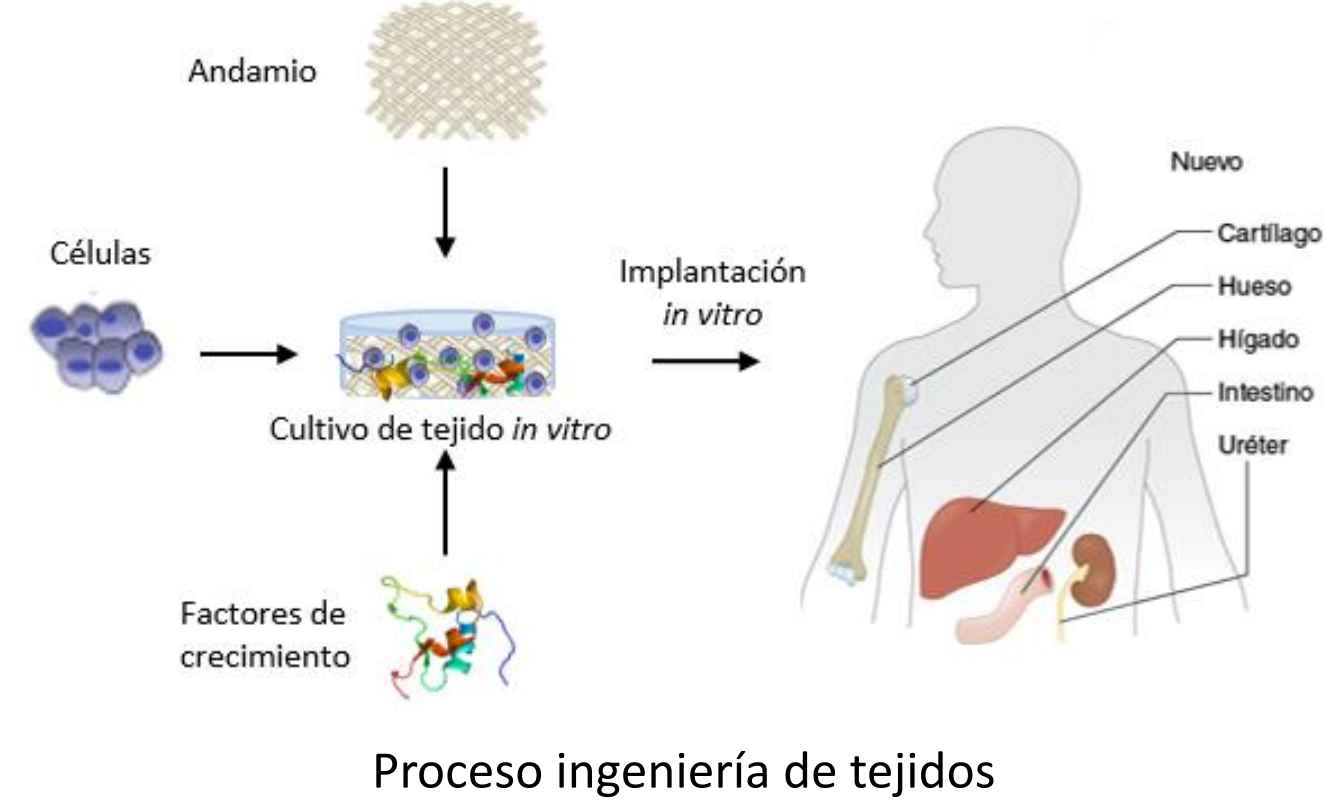


Imagen de un andamio

Los andamios son estructuras 3D diseñadas para mimetizar la matriz extracelular de los tejidos óseos. Función principal: guía para la regeneración ósea. Tienen características de los materiales que los forman como biocompatibilidad, no toxicidad y facilidad de síntesis; y características propias de los soportes que emulan al hueso como porosidad, tamaño de poro, resistencia mecánica o rugosidad de la superficie.



Proceso ingeniería de tejidos

La ingeniería de tejidos está altamente ligada a la fabricación de andamios. Combina andamios, células y moléculas biológicamente activas para crear tejidos funcionales.

OBJETIVOS

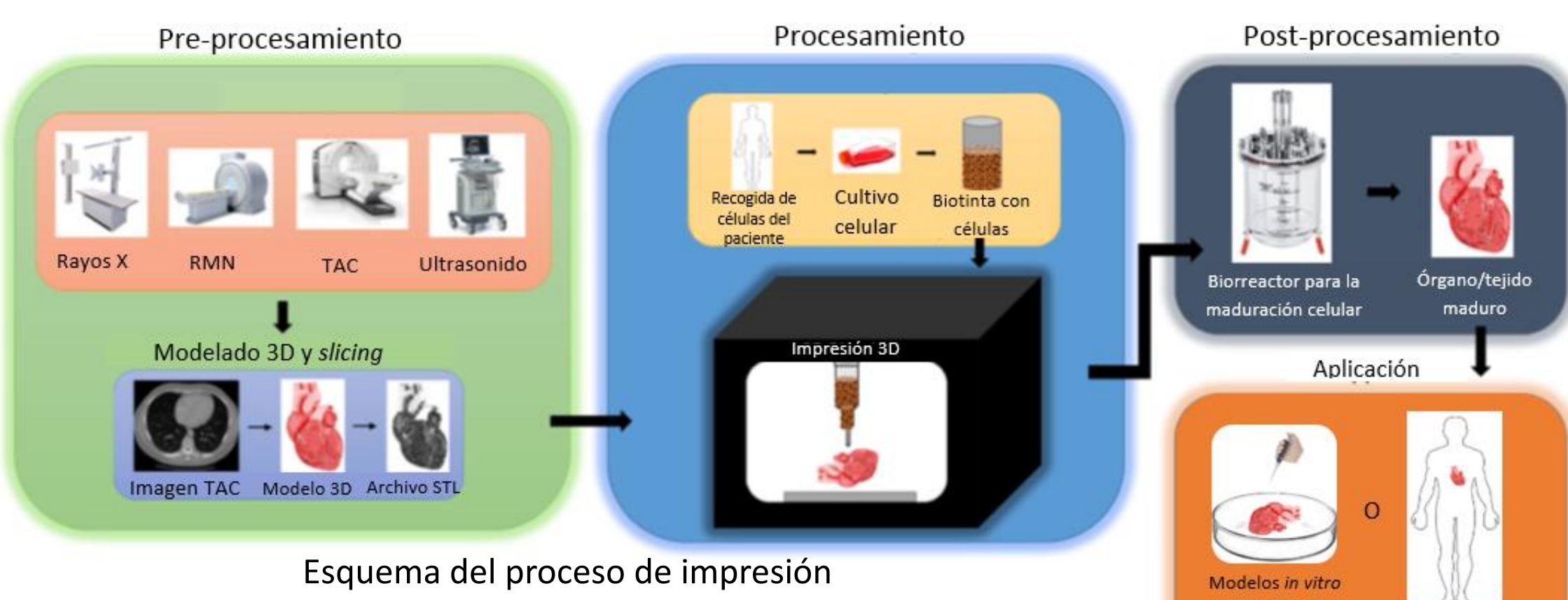
- Revisión de la bibliografía sobre el estado actual de la utilización de impresión 3D para la regeneración ósea.
- Inclusión de otros materiales biológicos como células o factores de crecimiento que faciliten el proceso de regeneración ósea.
- Inclusión fármacos durante la formación del andamio para disminuir las infecciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica. Fuentes de información: libros, artículos y revisiones de revistas científicas, obtenidos de PubMed, Google Académico, BUCea y ResearchGate. Palabras clave: 3D printing biomaterials, 3D printing techniques, tissue engineering, bone regeneration.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

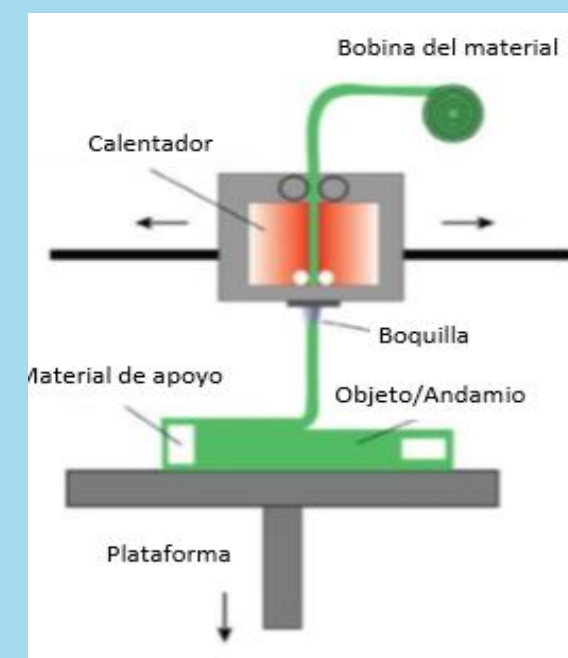
IMPRESIÓN 3D



Esquema del proceso de impresión

- Software → CAD
 - Hardware → Impresoras
 - Tinta → Biomaterial
- Control de:
- Tamaño de poro
 - Interconectividad
 - Porosidad
 - Geometría

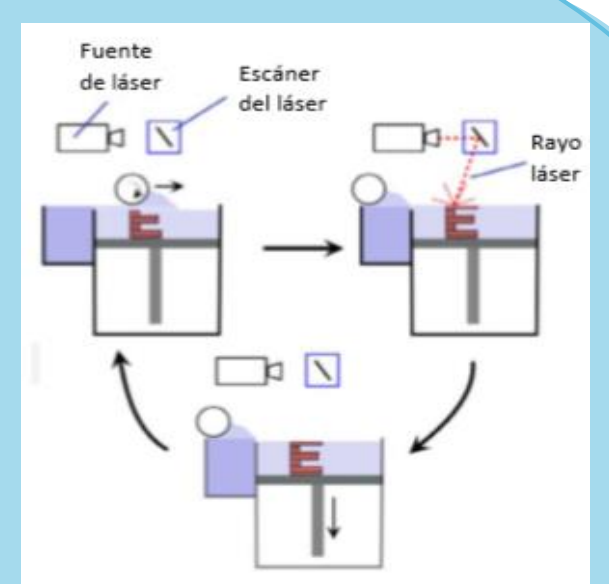
TÉCNICAS DE IMPRESIÓN 3D



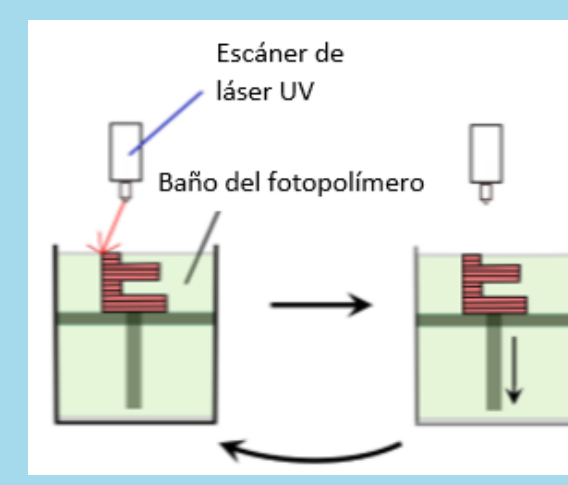
Deposición de material fundido (FDM)

FDM. Extrusión de materiales semifundidos en forma de filamento a través de la boquilla.

SLS. El láser va sinterizando las partículas al aplicarse sobre material en polvo.



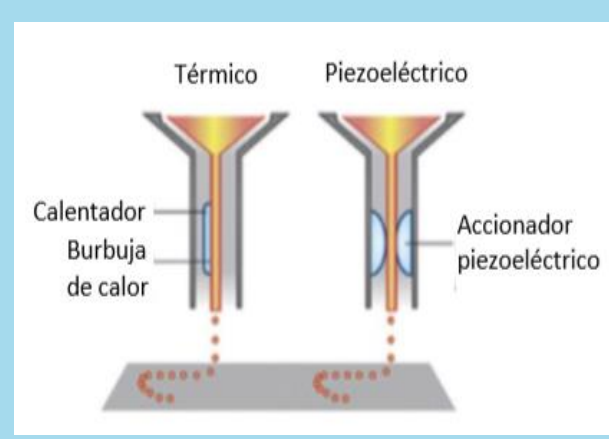
Sinterización selectiva por láser (SLS)



Esterolitografía (SLA)

SLA. Tanque con fotopolímero que se va endureciendo al aplicarse el láser.

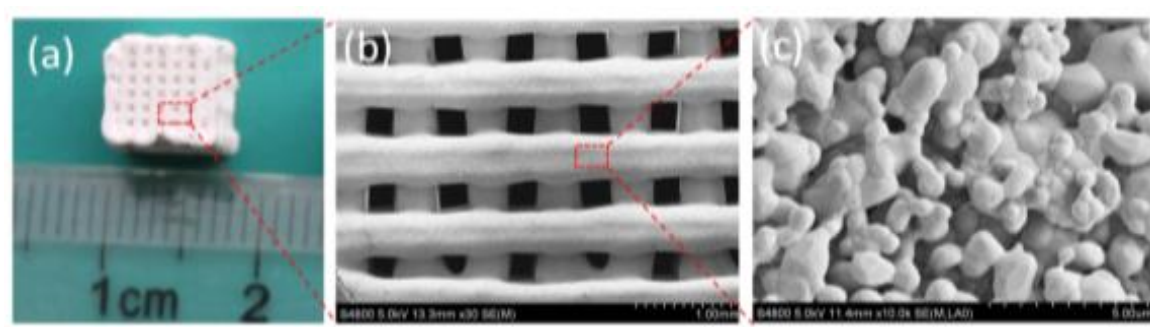
Se expulsa tinta gracias a la presión. Permite cargar células (bioimpresión).



Inyección de tinta

COMPONENTES Y FABRICACIÓN DE ANDAMIOS

HIDROXIAPATITA (HA)

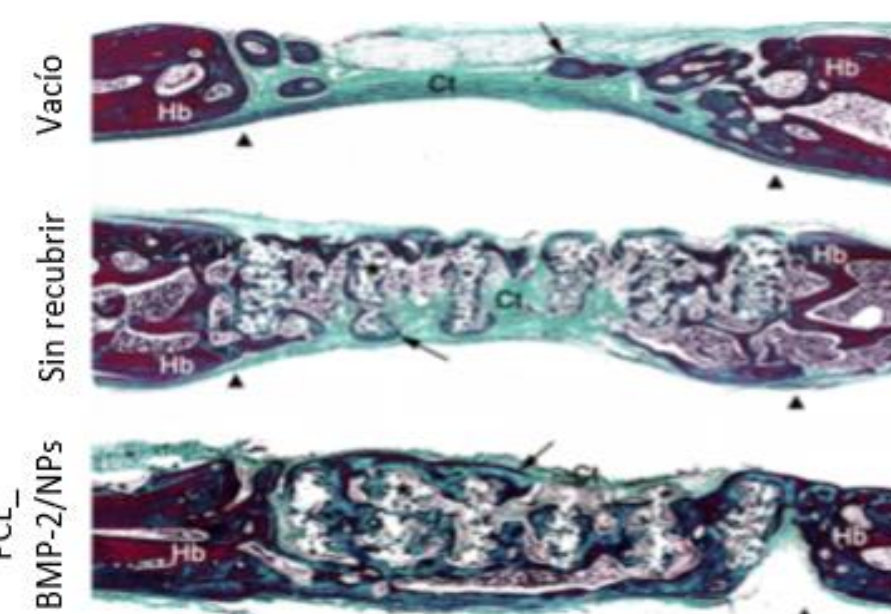


Macro y microporosidad del andamio

- Interconectividad de los macro y microporos → osteoinducción ✓
- Fragilidad de las cerámicas ✗

HA/PCL+BMP-2

Nanopartículas de PLGA que contienen BMP-2 recubriendo junto con PCL la HA.

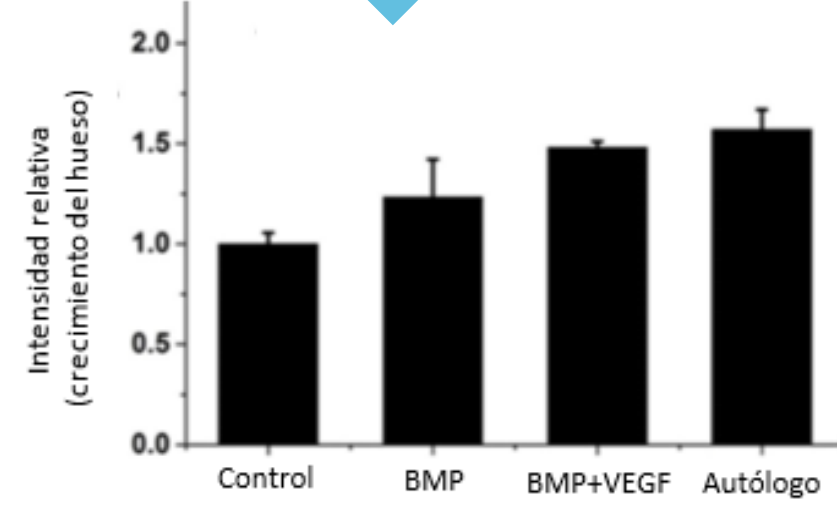


Formación de hueso nuevo

- Mejora la osteoinducción ✓
- Viabilidad de las proteínas ✗

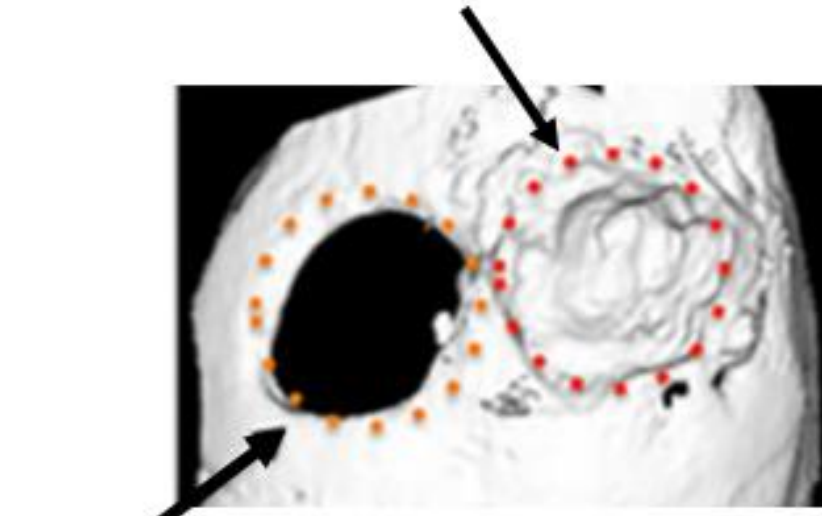
HA/PCL+BMP-2+VEGF

Además de favorecer la diferenciación y proliferación celular se intenta mejorar la vascularización con VEGF.



Comparativa crecimiento óseo respecto al autólogo.

HA/Colágeno/Células

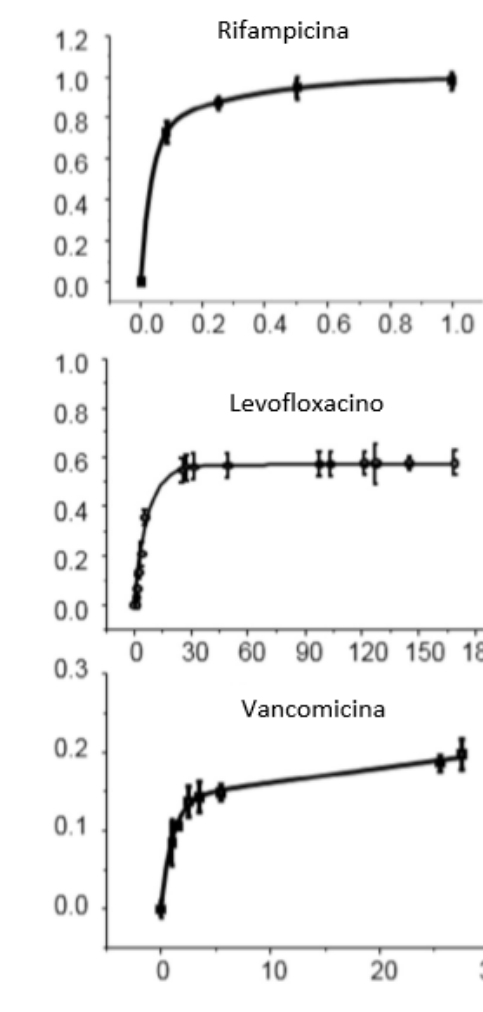


Imágenes reconstruidas de rayos-X de HA/colágeno/células.

HA+COLÁGENO+CÉLULAS

La adición de células al soporte aumenta enormemente la osteogénesis. Se añaden células madre mesenquimales (MSC) que se diferencian en osteoblastos u osteoclastos.

- Osteogénesis ✓
- Manejo de células ✗



Cinéticas de liberación de los fármacos RIF, LEV y VAN de los scaffolds.

Introducción de fármacos en el scaffold para aliviar el dolor o profilaxis de infección con antibióticos. En este caso combinación de 3 antibióticos: LEV, VAN (ambos en la tinta) y RIF (recubrimiento) frente a bacterias Gram-positivas y Gram-negativas.

- Osteoinducción ✓
- No infección ✓

CONCLUSIÓN

- La impresión 3D permite fabricar soportes para regeneración ósea de forma controlada.
- Las diversas técnicas de impresión 3D permiten controlar parámetros críticos como la porosidad o geometría del andamio.
- Se pueden utilizar múltiples biomateriales como la HA, el β -TCP, el PGA, el PLA o la PCL o *composites* de los mismos. De hecho, se suelen utilizar materiales compuestos.
- Además, se pueden añadir otras sustancias biológicas de manera que al combinar todo ello se genera un andamio muy similar al hueso en su composición química y biológica.

BIBLIOGRAFÍA

Acceso a la bibliografía del trabajo completo a través del código:

