



BIOIMPRESIÓN 3D Y BIOFABRICACIÓN DE TEJIDOS Y ÓRGANOS EN EL LABORATORIO

Científicos de todo el mundo trabajan a contrarreloj para encontrar solución a las patologías de las personas y alargar la vida y la calidad de la misma. El envejecimiento y los procesos degenerativos tisulares que lo causan no han sido comprendidos hasta la fecha en su totalidad, y la necesidad de estudiar las células en entornos 3D similares a los que se encuentran en un organismo es un factor clave para encontrar soluciones.



Por **Jose Manuel Baena**, PhD, Presidente y CEO de REGEMAT3D

LA FALTA DE REGENERACIÓN TISULAR EN LOS SERES HUMANOS

la deficiencia de trasplantes



SOBRE EL AUTOR

Ph.D. en biomedicina por la Universidad de Granada, ingeniero industrial por la Universidad Politécnica de Valencia, especializado en mecánica por la Universidad Técnica de Braunschweig, Alemania y MSc en motorsport engineering por la Oxford Brookes University de Reino Unido. Comenzó sus trabajos en el uso de la impresión 3D en el desarrollo de dispositivos sanitarios hace más de 13 años. En 2011 funda la empresa BRECA Health Care la cual ha implantado centenares de dispositivos médicos realizados por impresión 3D en diferentes países. En 2015 funda también REGEMAT3D (@Regemat3D), empresa referente en el campo de la biofabricación con presencia en más de 25 países. Compagina sus labores en la gestión de las empresas con su hobby, la ciencia y la investigación, siendo pionero en el desarrollo de tecnologías de bioimpresión 3D. Además, participa en el canal educativo Bioingeniería de Youtube e Instagram (www.bioingenieria.es). Es también autor del libro sobre emprendedurismo tecnológico www.emprenderencarrera.com.

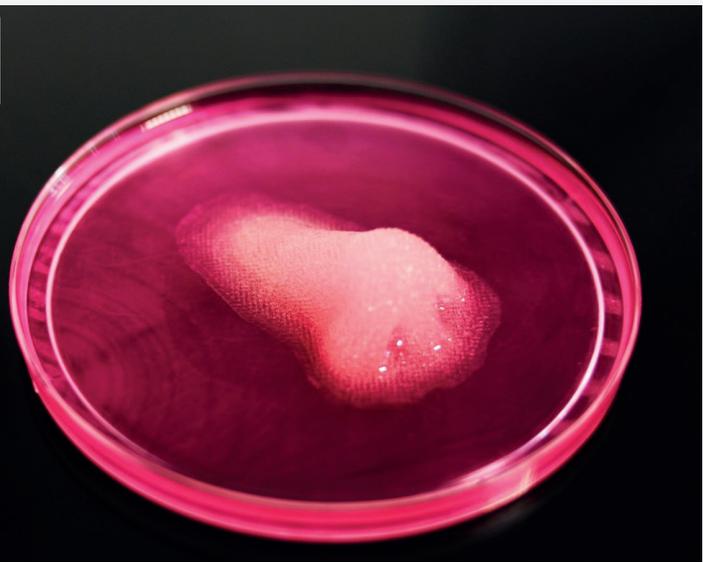
alotéricos y una mayor esperanza de vida media hacen de la creación de tejidos funcionales en el laboratorio uno de los problemas más importantes de la humanidad en este momento.

Existe una nueva industria que intenta encontrar soluciones a estos problemas basándose en diferentes técnicas de ingeniería tisular. Esta industria es la de la biofabricación de tejidos y órganos, siendo la bioimpresión 3D o bioprinting una de las disciplinas más prometedoras. Estas tecnologías basadas en la fabricación aditiva están ganando cada vez más relevancia dentro de la investigación en medicina regenerativa y están llamadas a ser una revolución en el ámbito sanitario.

La bioimpresión se sirve de las diferentes tecnologías de impresión 3D unidas a la ingeniería tisular y la medicina regenerativa, y tienen como objetivo la generación de tejidos y órganos en el laboratorio, lo cual podría mejorar la calidad de vida de miles de millones de personas en todo el mundo. Es una industria que ha crecido de forma exponencial en los últimos años y que está llamada a ser uno de los principales sectores profesionales para ingenieros, biólogos y otras profesiones.

¿QUÉ PODEMOS HACER CON LA BIOIMPRESIÓN 3D?

Y ¿qué podemos hacer con la bioimpresión 3D? Generar matrices tridimensionales o scaffolds cargados con células y con otras biomoléculas, como factores de crecimiento, citoquinas, exosomas u otros ingredientes, que hagan que, tras el proceso de maduración correspondiente in vivo o en un biorreactor, las células puedan



formar la matriz extracelular correspondiente y así generar un tejido funcional.

Lo cierto es que todavía queda mucha investigación para generar tejidos y órganos complejos, pero solo la capacidad de poder estudiar las células en un entorno tridimensional similar a lo que ocurre a nivel fisiológico va a significar un acelerador para comprender cómo podemos regenerar estos tejidos.

Las aplicaciones son innumerables: desde ayudarnos a comprender mejor el comportamiento de las células; usar tejidos vivos funcionales para desarrollar fármacos, acelerando el proceso de descubrimiento y reduciendo el uso de animales en estudios preclínicos; hasta, un poco más a largo plazo, poder implantar tejidos y órganos. Además, la bioimpresión 3D posibilita la fabricación de fármacos multicomponente, con dinámicas de difusión customizadas, y tiene también un gran potencial en la industria de la alimentación.

DIAGRAMA DE DOS BLOQUES EN UN PROCESO DE BIOFABRICACIÓN

En REGEMAT 3D, empresa pionera en el sector, nos gusta dividir un proceso de biofabricación en dos bloques bien diferenciados: el primero para desarrollar la estrategia de bioimpresión, definiendo el biomaterial, la estructura del scaffold, las biotintas, tipos de células y otras biomoléculas, así como el proceso de generación del constructo 3D; y un segundo bloque que tiene en cuenta el proceso de maduración en un biorreactor del constructo bioimpreso y los estímulos a aplicar durante el mismo. Una estrategia de biofabricación óptima debe

contar con ambos bloques, definir muy bien cada una de las características de las diferentes etapas, y tener una estrategia global que contemple cada una de las subfases y los resultados que se van a obtener en ellas, para generar al final del proceso un tejido funcional.

Además, la fabricación indirecta por medio de moldes o materiales compuestos donde imprimimos una geometría o esqueleto que luego rellenamos con un biomaterial matriz nos abre la puerta al uso de biomateriales que no pueden ser impresos pero que presentan una viabilidad celular y proliferación muy alta (por ejemplo, aquellos derivados de matrices extracelulares). De esta forma, tenemos alta viabilidad celular y buen comportamiento mecánico para que en el biorreactor podamos aplicar los estímulos necesarios y las células generen la matriz extracelular correspondiente.

En la actualidad nos enfrentamos a diferentes retos tecnológicos. Hay grupos que intentan replicar totalmente con la fabricación la estructura de un tejido. Otros, como nosotros, queremos poner los ingredientes, aplicar estímulos y hacer que la naturaleza genere la estructura: no olvidemos que las células son organismos vivos y la naturaleza posee instrumentos para generar un organismo completo a partir de dos de ellas; por eso, nos enfocamos más en el desarrollo de procesos de fabricación que permitan usar diferentes materiales, estructuras y con una alta viabilidad celular.

OPORTUNIDADES EN BIOIMPRESIÓN 3D

Las bioimpresión 3D ofrece la capacidad de generar geometrías malladas que aumenten la superficie de



a usuarios de estas tecnologías de biofabricación, plataformas de ecommerce, gestión de la información de la generación de los tejidos, empresas dedicadas a desarrollar y poner en el mercado tejidos específicos...

A día de hoy la industria está en una fase muy transversal y la clave va a estar en poder encontrar soluciones y propuestas de valor muy específicas y escalables en base a estas tecnologías de biofabricación y bioprinting. Reportes independientes hablan de una industria en expansión

adhesión celular, poder controlar el tiempo de biodegradación y, además, poder tener un comportamiento mecánico definido que haga que las células sientan los estímulos mecánicos y produzcan la matriz extracelular correspondiente. Además, al ser un proceso aditivo capa a capa, somos capaces de depositar las células en el interior de la misma sin tener que inyectarlas a presión, lo cual las dañaría y restringiría mucho la geometría a fabricar.

En los últimos años, la prensa se ha hecho eco de aplicaciones como la generación de un mini corazón y la de una córnea. En mi opinión, las primeras aplicaciones que veremos a nivel clínico son básicamente la regeneración de cartílago articular y menisco, la regeneración de hueso y la creación de piel.

Las perspectivas de futuro de este sector son muy prometedoras: existen innumerables oportunidades para emprendedores, se va a generar mucho empleo, empresas basadas en nuevas biotintas, servicios locales

que podría llegar a tener un mercado de varios miles de millones de € en 2026, incluyendo biotintas, devices, servicios y software, por lo que se trata de una industria muy interesante para emprender en ella.

La bioimpresión será, sin duda, una de las disciplinas protagonistas en la revolución tecnológica aplicada al sector salud y un actor clave en conseguir que vivamos más y, sobre todo, con mejores capacidades físicas y cognitivas. Los recursos que como sociedad dediquemos y el talento que seamos capaces de atraer serán factores determinantes para el éxito y la celeridad de estos tratamientos y para que comiencen a verse en el día a día de los centros clínicos. La experiencia nos dice que, aunque a veces sea lenta, la ciencia nunca para ●

