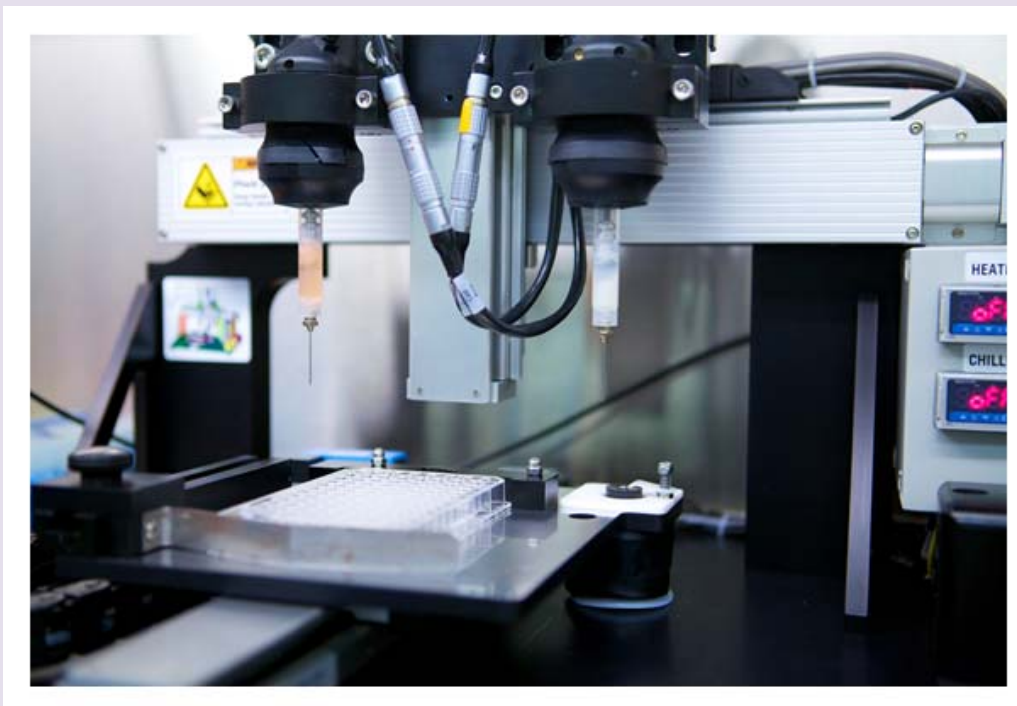


*Aplicación de biomateriales*

## Impresión 3D de órganos, la próxima frontera

Primero fue Gutenberg y la revolución cultural del texto al alcance de todos. Más de 500 años después, a la imprenta se le suma una nueva dimensión. Y la revolución ya está llegando al área de la salud humana. Hoy se imprimen desde reemplazos óseos hasta trozos de tejidos especializados. Además, distintos laboratorios de todo el mundo estudian la posibilidad de generar un órgano entero.



**Impresora 3D para la generación de tejidos.** Esta es la impresora "Novogen MMX Bioprinter®". Se utiliza para la generación de tejidos humanos en placas de múltiples pocillos. Programas específicos para cada tipo de tejido son utilizados para controlar la disposición espacial del gel embebido en agua (jeringa de la derecha) y las células humanas (jeringa de la izquierda). Foto gentileza de Organovo, Inc. (San Diego, CA, Estados Unidos).

**Por Soledad Bazán**  
[solebaz@gmail.com](mailto:solebaz@gmail.com)

La impresión 3D fue inventada en los años 80. Consiste en la fabricación de objetos a partir de un modelo digital tridimensional. El proceso se basa en la deposición del material de elección, una capa por vez, en forma secuencial según el patrón elegido.

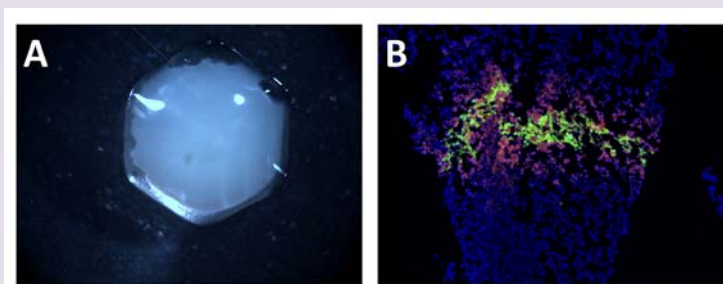
En salud, la impresión 3D es utilizada para la fabricación de dientes, dispositivos de ayuda para la audición y prótesis diversas. Su principal ventaja es la obtención de piezas únicas, a medida.

En este caso, el modelo a imprimir surge de la digitalización de imágenes del paciente obtenidas mediante técnicas no invasivas de diagnóstico, como radiografías, resonancia magnética nuclear y tomografía computada. Los materiales a utilizar dependen de las características estructurales y mecánicas deseadas según la pieza a imprimir. En general se utilizan metales, cerámicos o polímeros biocompatibles que al ser implantados pueden actuar como soporte para el crecimiento de las células del mismo paciente.

La impresión 3D de tejidos específicos es una de las aplicaciones más recientes de esta técnica. Un gel embebido en agua se usa como soporte y las células humanas propias de cada órgano son las "tintas" del proceso. La deposición de materiales es finamente controlada para emular la distribución espacial de los distintos tipos celulares del órgano deseado. Otra alternativa es utilizar células madres que pueden ser transformadas en distintos tipos celulares mediante el uso de nutrientes y factores de crecimiento específicos. Así se obtiene un tejido tridimensional de solo unos milímetros de grosor, que se comporta bioquímicamente como el órgano que emula. El sistema es ideal para estudios fisiológicos en condiciones normales y patológicas.

El proceso de obtención de estos tejidos 3D es altamente reproducible. Se obtienen múltiples copias idénticas de un modelo simple pero representativo de estudio. Algunas empresas farmacéuticas están comenzando a utilizarlos para el desarrollo de drogas u otros agentes terapéuticos. La principal ventaja es que se trata de un modelo que usa componentes humanos y así se evitan las posibles diferencias que podrían tener tejidos humanos con tejidos de animales de experimentación. Modelos de hígado, piel y riñón ya han sido descritos y utilizados.

Un activo campo de investigación es la posibilidad de imprimir un órgano entero. En algunos casos sería posible utilizar células del propio paciente (autólogas). Así se eliminarían los riesgos de rechazo por incompatibilidad, lo que en ocasiones sucede en los trasplantes de órganos actuales. Por otra parte se evitaría la necesidad de esperar la aparición de un donante.



**Bio-impresión de tejido de hígado humano.** Imagen de un pocillo conteniendo células de hígado humanas organizadas en tres dimensiones. En la figura A, un pocillo a simple vista. En la figura B, se muestra una imagen del tejido contenido en un pocillo bajo el microscopio. Para visualizar la organización espacial de los distintos tipos celulares, el tejido fue tratado con tintas específicas (hepatocitos en color azul, células endoteliales en rojo y células hepáticas estrelladas en verde). Foto: Gentileza Organovo, Inc. (San Diego, CA, Estados Unidos).

Sin embargo, pasar de los tejidos 3D al órgano entero es todavía un trabajo en progreso, una posibilidad a futuro. Lograr el desarrollo de vasos sanguíneos es uno de los objetivos en este proyecto. Es vital para que las células que conforman el tejido reciban sus nutrientes y puedan eliminar los residuos metabólicos. Por otro lado el grado de proliferación (división) celular tiene que ser finamente controlado. La densidad de células que se usa para la impresión 3D es baja. Esto implica que, para poder formar un órgano, inicialmente las células deben tener una alta tasa de proliferación. El riesgo es que el tejido se vuelva canceroso. Una baja tasa de división celular, por otra parte, lo llevaría a su muerte.

La impresión 3D en el área de la salud llegó para transformar vidas. Hoy, es la producción de prótesis a medida y de tejidos en 3D para reemplazar los animales de experimentación. En el futuro quizá sea posible generar un hígado o un riñón en el laboratorio, a pedido. Mientras tanto, se abren nuevas áreas para el desarrollo y la investigación de biomateriales y la frontera se diluye.