

Bioimpresión caótica: tecnología que posiciona a México en el mundo



El Álvarez-Trujillo Lab desarrolla una técnica capaz de recrear estructuras biológicas complejas para aplicaciones en tejidos, cáncer y carne cultivada

27/05/2026

Luis Mario García

Sindy Velázquez

Una nueva forma de **biofabricación**, la **bioimpresión caótica**, es la que se propone en México a través del [Laboratorio Álvarez-Trujillo](#) del [Tecnológico de Monterrey](#).

Esta técnica permitirá **recrear la complejidad interna de un tejido vivo** sin que el proceso sea extremadamente lento, caro o limitado en resolución.

Por este tipo de procedimientos, el laboratorio ubicado en **EXPEDITION FEMSA**, que forma parte del [Distrito de Innovación Monterrey](#), se ha posicionado como uno de los más reconocidos en América Latina.

Mario Álvarez y Grissel Trujillo son quienes lideran este laboratorio del que forman parte **más de 50 investigadores**.

El laboratorio y el Distrito de Innovación son parte de un ecosistema de investigación que posicionan al campus Monterrey como un referente para eventos como la [International Conference on Biofabrication 2026](#).

Mario Álvarez y Grissel Trujillo, directores del Alvarez-Trujillo Lab. Foto: Luis Mario García.



Este evento anual **se realizará por primera vez en Latinoamérica** y el **campus Monterrey será sede del congreso que recibirá alrededor de 400 investigadores**, profesores, estudiantes y emprendedores de todo el mundo.

Se llevará a cabo del 2 al 6 de noviembre y es **organizado por la International Society for Biofabrication (ISBF)**, que desde 2006 se ha consolidado como el foro global más importante en bioimpresión y biofabricación.

Tejidos, cáncer y carne cultivada

El **Laboratorio Álvarez-Trujillo** trabaja en 2 principales **líneas de investigación de tejidos: músculo y tumoral**, y han empezado a explorar otras.

Dentro de la línea en **ingeniería tisular de músculo** va incluida la creación de carne, comentó Álvarez.

"Trabajamos en la arquitectura, la fabricación de carne, suena raro, pero humana. Un modelo que utilizamos es carne de ratón, hacemos carne de ratón del laboratorio, es un modelo muy utilizado en todo el mundo", explicó.

De esta línea surgió **Forma Foods**, empresa que produce **carne** a partir del **cultivo de células musculares** del animal.

"Lo padre es que dices 'impresión caótica y piensas a México, el Tec de Monterrey'. Es algo que se creó aquí".- Grissel Trujillo.

En el caso de la **tumoral**, se trabaja en **diseñar modelos *in vitro* de cáncer** para poder probar fármacos y eventualmente hacer medicina de precisión o personalizada.

De ésta han surgido investigaciones como la de [Carlos Ceballos](#), quien co-desarrolló una **tecnología de bioimpresión patentada** en el laboratorio, capaz de **organizar células vivas con precisión micrométrica**.

Utilizando esta plataforma, **produjo 3 tipos de tejidos cancerosos, lo que llevó a ganar el Premio Rómulo Garza**.

Forma Foods, empresa que imprime carne en 3D, utiliza tecnología desarrollada en el Laboratorio Alvarez-Trujillo. Foto: Sindy Velázquez.



La bioimpresión caótica

El sello que distingue al laboratorio es la **bioimpresión caótica**, técnica creada por los doctores y que se ha utilizado en el desarrollo de los tejidos.

“Realmente nos dimos cuenta que la impresión caótica es muy buena, hay pocas técnicas que sean tan buenas estructurando.

“Decimos que genera complejidad con simplicidad y realmente muchas otras técnicas en ingeniería hacen justo lo contrario, hacen con procesos muy complejos, cosas muy simples y nosotros es al revés, hacemos cosas complejas con un sistema muy simple”, mencionó Trujillo.

Esta técnica utiliza **flujos caóticos** para **organizar células y materiales vivos en estructuras complejas**, similares a las que existen en **tejidos biológicos reales**.

"Ahora podemos hacer piel, cosas muy planas o pedazos de tejidos muy pequeñitos, muy delgados, para hacer tejidos más gruesos".- Mario Álvarez.

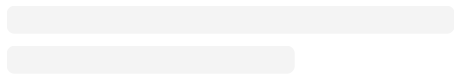
Esto permite **crear tejidos con microarquitecturas porosas capaces de transportar nutrientes y oxígeno**, uno de los principales retos de la ingeniería de tejidos y de la fabricación de órganos artificiales.

"Hablas de impresión caótica y ya se escucha en el mundo, ya han habido sesiones en el Congreso nada más de impresión caótica.

"Ya se empieza a adoptar también por otros grupos de investigación. Y lo padre es que dices 'impresión caótica y piensas a México, el Tec de Monterrey'. Es algo que se creó aquí y que ya tiene una identidad muy magnética en la comunidad", comentó la investigadora.



[View this post on Instagram](#)



Una técnica que ya se escucha en el mundo

Fue en el área de **biofabricación** donde esta técnica encontró su lugar, luego de que lo presentaron en un congreso en el 2019, recordó Trujillo.

"La gente lo entendió y fue algo muy bonito para nosotros porque no habíamos sentido que alguien realmente lo entendiera y lo apreciara tanto en su valor como a esa comunidad.

"Entonces como que ahí encontramos nuestra tribu y dijimos, 'pertenecemos aquí, vamos a seguirle, contribuyendo' ", externó.

Esta técnica se ha vuelto relevante debido a **su facilidad de escalar**.

"Uno de los grandes problemas o retos de la ingeniería de tejidos es escalar. Ahora podemos hacer piel, cosas muy planas o pedazos de tejidos muy pequeñitos, muy delgados, para hacer tejidos más gruesos.

"Para poder hacer un trozo de riñón funcional, un tumor grande en el que podamos ensayar fármacos a una escala clínicamente relevante", mencionó Álvarez.

"Realmente nos dimos cuenta que la impresión caótica es muy buena, hay pocas técnicas que sean tan buenas estructurando".- Grissel Trujillo.

Para producir un pedazo de **carne cultivada** consumible se necesitan **mantener vivos tejidos de 1 ó 2 centímetros de grosor**, y eso se logra al crear porosidad similar a la que ocurre en los cuerpos, que tienen **vasos capilares que llevan nutrientes, sangre y oxígeno a cada centímetro cúbico**.

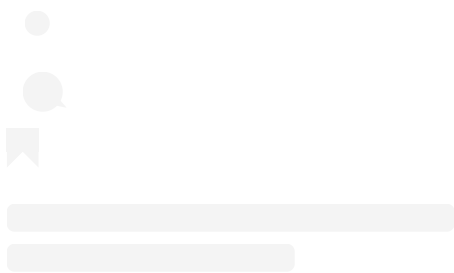
“¿Cómo creamos esa porosidad en un material? pues la técnica que hemos desarrollado es una de las cosas que puede hacer. Podemos hacer tejidos con microestructura, donde esa microarquitectura o microestructura es porosa.

“Te permite alimentar y mantener vivo por largo tiempo un tejido ya más grueso que lo convencional”, explicó Álvarez.



[View this post on Instagram](#)





Se posicionan en biofabricación

Gracias a estas investigaciones, el laboratorio encabezado por **Mario Alvarez y Grissel Trujillo** se ha posicionado como uno de los grupos más visibles en **biofabricación** en América Latina.

Los investigadores señalaron que actualmente existen núcleos especializados en América Latina, principalmente en países como **Brasil, Colombia, Argentina, Costa Rica y México.**

Esto ha permitido que el **grupo del Tec destaque por el desarrollo de tecnología propia y colaboraciones internacionales.**

De acuerdo con el equipo, la **bioimpresión caótica** ya comienza a asociarse dentro de la comunidad científica con México y el **Tec de Monterrey**, convirtiéndose en una de las líneas distintivas del laboratorio a nivel internacional.

Además de los avances científicos, los investigadores consideran que el **crecimiento de la biofabricación en México** podría impulsar nuevas **oportunidades para estudiantes, startups y proyectos tecnológicos relacionados con salud, alimentos y sustentabilidad.**

TAMBIÉN TE PUEDE INTERESAR LEER:

