

# ALIMENTOS IMPRESOS EN 3D

Por Alla Katsnelson



SHUTTERSTOCK

¿Qué pasaría si, en lugar de bandejas de pizza pegajosa y lechuga marchita, la cafetería de la escuela preparara platos de comida sincronizados con las necesidades nutricionales de su cuerpo para un rendimiento óptimo durante el resto del día escolar? Quizás el martes, su almuerzo personalizado contendrá una dosis extra de cafeína para compensar una noche de estudio; tal vez el viernes necesites una dosis de creatina para ayudar a tus músculos a recuperarse de un extenuante juego matutino de pickleball.

*Este artículo fue adaptado de "Los alimentos impresos en 3D ingresan a la cocina", que se publicó originalmente en "Chemical & Engineering News" el 2 de febrero de 2022.*

Para alcanzar ese nivel de agilidad culinaria, los investigadores del Departamento de Defensa de Estados Unidos están recurriendo a un aparato inusual: una impresora 3D. En el Laboratorio de Análisis e Ingeniería de Alimentos, ubicado en una instalación del Ejército en Natick, Massachusetts, Lauren Oleksyk y sus colegas están creando barras impresas en 3D diseñadas para optimizar el rendimiento en escenarios específicos o para abordar las necesidades de soldados individuales. Las impresoras que crean esas raciones suplementarias algún día podrían sincronizarse con sensores portátiles que detecten el perfil fisiológico y las necesidades nutricionales de una persona en tiempo real, afirma Oleksyk.

Las impresoras tridimensionales depositan trozos de materiales (llamados filamentos, que generalmente están hechos de plástico) a través de una boquilla sobre una superficie para construir formas preprogramadas capa por capa. Los filamentos deben fluir a través de la boquilla y luego fusionarse (fundirse y adherirse) para crear la forma.

Los plásticos utilizados, como el ácido poliláctico, se ablandan cuando se calientan y se endurecen cuando se enfrían. Fluyen a través de la boquilla calentada y se solidifican rápidamente cuando llegan a la superficie de impresión. Para ahorrar plástico, el interior de las formas suele ser hueco y se rellena sólo lo suficiente para proporcionar soporte.

Desde mediados de la década de 1980, tanto los fabricantes como los aficionados al hogar han utilizado impresoras 3D para fabricar piezas de máquinas, implantes médicos, muebles e incluso casas personalizadas. Aunque la impresión 3D ha llegado a muchas industrias en los 40 años que lleva existiendo, los dispositivos están en su infancia cuando se trata de imprimir alimentos.

En la última década, los científicos de alimentos han estado modificando el "software" y el "hardware" normalmente utilizados para esculpir plástico y poniéndolos a trabajar en la impresión de brebajes de mantequilla de maní y otros ingredientes. Al mismo tiempo, han estado debatiendo cómo los alimentos que fluyen a través de los tubos de una impresora 3D pueden ser tan sabrosos como los tradicionales.

## JUGAR CON LA COMIDA

La tecnología 3D puede permitir a las personas personalizar sus creaciones



SHUTTERSTOCK

El chocolate es un material excelente para la impresión 3D, su bajo punto de fusión permite calentarlo suavemente para extruirlo y luego endurecerlo en una placa de construcción enfriada.

de alimentos y explorar nuevas dimensiones culinarias en sus cocinas, creando sabores y texturas que nunca antes se habían creado.

Por ejemplo, Hod Lipson, ingeniero en robótica de la Universidad de Columbia en la ciudad de Nueva York, y su equipo, imprimieron una rebanada de tarta de queso de siete ingredientes con una estructura interna elaborada. Debido a la forma en que construyeron las capas, al morder la tarta de queso se liberaba el sabor de cada ingrediente en oleadas, dice Jonathan Bluttinger, estudiante de posgrado en el laboratorio de Lipson.

Según Lipson, la novedad de la impresión 3D de alimentos sería aún mayor si los investigadores pudieran descubrir cómo imprimir y cocinar simultáneamente. Las impresoras 3D de alimentos son principalmente adecuadas para producir formas y diseños complejos, sin cocinar los ingredientes. "Pasamos gran parte de nuestras vidas preparando comida", dice. "Nosotros asamos; freímos. A excepción de los microondas, [la cocina actual] son todas técnicas que tienen miles de años".

Lipson fue uno de los primeros en explorar la impresión 3D con alimentos, y no fue así incluso a propósito. A principios de la década de 2000, la may-



Fueron necesarias siete pruebas para crear esta tarta de queso impresa en 3D. Se usó pasta de galletas Graham en los lados para contener los ingredientes más suaves, como gelatina y puré de plátano. La capa superior fue asada con láser.

oría de las impresoras 3D podían imprimir con un solo material a la vez, pero su equipo estaba tratando de descubrir cómo imprimir componentes de máquinas, como baterías o actuadores, a partir de múltiples materiales.

Para calibrar la impresora para cada material, los estudiantes de Lipson utilizaron ingredientes de comida, como masa para galletas, queso y chocolate, con los que es más fácil trabajar pero que tienen algunas de las mismas propiedades.

Los ingredientes de los alimentos luego "cobraron vida propia", dice Lipson.

Al principio, los colegas se burlaron del creciente interés del laboratorio en la impresión de alimentos. Pero Lipson se sintió atraído por los desafíos tecnológicos. "Todavía me cuesta explicar esto a mis colegas, pero la mantequilla de maní es mucho más complicada [para trabajar] que el aluminio", dice. Sus propiedades no son lineales y pequeñas fluctuaciones de temperatura—incluso uno o dos grados—cambian completamente la forma en que fluye.

## COMESTIBLES IMPRIMIBLES

Sin embargo, para que las impresoras 3D se conviertan en electrodomésticos de cocina comunes, la tecnología debe madurar. El "hardware" es bastante simple, explica Blutinger, el dispositivo "puede tomar una jeringa de comida y luego dispararla siguiendo algún tipo de trayectoria dirigida".

Pero no existe un "software" o "hardware" estándar optimizado para los desafíos específicos de la impresión de alimentos. "Estamos utilizando "software" industrial diseñado para imprimir piezas de plástico y metal, y tenemos pequeños trucos para que funcione", dice Blutinger.

El campo también necesita acumular recetas digitales estandarizadas que los cocineros caseros puedan descargar y usar en sus impresoras 3D, similares a los diseños que los fabricantes pueden descargar para fabricar juguetes o herramientas de plástico.

Para crear un alimento imprimible, los investigadores deben mezclar y remezclar ingredientes para ajustar las propiedades del material, como la viscosidad, la adhesión entre las capas impresas y la velocidad a la que se depositan las diferentes capas, todo mediante prueba y error.

Pero no existe un "software" o "hardware" estándar optimizado para los desafíos específicos de la impresión de alimentos. "Estamos utilizando "software" industrial diseñado para imprimir piezas de plástico y metal, y tenemos pequeños trucos para que funcione", dice Blutinger.

El campo también necesita acumular recetas digitales estandarizadas que los cocineros caseros puedan descargar y usar en sus impresoras 3D, similares a los diseños que los fabricantes pueden descargar para fabricar juguetes o herramientas de plástico.

Para crear un alimento imprimible, los investigadores deben mezclar y remezclar ingredientes para ajustar las propiedades del material, como la viscosidad, la adhesión entre las capas impresas y la velocidad a la que se depositan las

VER AHORA

¿Cómo la ingeniería de la Universidad de Columbia imprimió la tarta de queso (izquierda)? Mira el vídeo para descubrirlo.



Escanee para mirar o visitar [tinyurl.com/software-controlled-cooking](http://tinyurl.com/software-controlled-cooking)

diferentes capas, todo mediante prueba y error.

Pero sigue siendo alimento, por lo que los investigadores también deben prestar atención a su contenido nutricional y su palatabilidad. Generalmente, para los alimentos elaborados con una impresora de extrusión, la viscosidad es un factor importante.

La viscosidad es la resistencia de una sustancia a fluir o, más específicamente, la facilidad con la que las moléculas se mueven entre sí. Las moléculas pequeñas, como el agua, tienden a pasar unas sobre otras con facilidad y tienen baja viscosidad. Las moléculas más largas y grandes, como los aceites, se enredan y no se mueven entre sí con facilidad y, por lo tanto, tienen mayor viscosidad.

En la impresión 3D, la viscosidad determina la facilidad con la que se puede extruir el material desde la boquilla de la impresora. Los materiales con alta viscosidad requieren más fuerza para extruirse, mientras que aquellos con baja viscosidad pueden extruirse con menos fuerza, pero su baja viscosidad puede significar que no mantienen su forma.

"Una gran diferencia a la que hay que tener cuidado entre la impresión 3D de alimentos y la impresión 3D de plástico, por ejemplo, es la gravedad", dice Linette Kucsmas, cofundadora y directora de mercadotecnia de "Natural Machines". Al imprimir plásticos, las boquillas de las impresoras 3D calientan el material hasta su punto de fusión cuando sale de la punta, y luego el plástico se endurece rápidamente a medida que se enfría. Ese proceso puede funcionar con algunos alimentos, como el chocolate, pero no con otros, como la mantequilla de maní o el queso crema.

Es más fácil trabajar con los ingredientes que tienen la consistencia

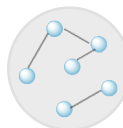
## VISCOSIDAD: RESISTENCIA AL FLUJO



BAJA

Agua

Viscosidad a 25 °C =  
~1 centipoise



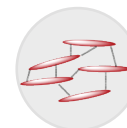
Fuerzas intermoleculares más fuertes o más abundantes y moléculas más largas que se entrelazan entre sí aumentan la viscosidad.



ALTA

Pintura al óleo de linaza

Viscosidad a 25 °C =  
~100 centipoise



de un glaseado. Las carnes se pueden pulverizar hasta ese estado, pero las verduras, que tienen un alto contenido de agua, pueden necesitar combinarse con un agente espesante, como la goma xantana, dice Bluttinger.

Él y sus colegas también están explorando formas de imprimir materiales no pastosos, como polvos, sólidos, líquidos y geles. Las pastas también pueden servir como componentes estructurales que mantienen unidos materiales más fluidos o sólidos, según Michael Okamoto, científico de materiales alimentarios en el laboratorio de Oleksyk.

## HACIENDO CARNE

Satisfacer todos estos requisitos está lejos de ser trivial, incluso para una creación relativamente sencilla como las barras de nutrientes adaptadas que el equipo de Oleksyk está desarrollando para los soldados. Y si el objetivo es hacer algo con una estructura compleja, crear una versión imprimible es muchísimo más complicado.

Por ejemplo, "Redefine Meat" utiliza la impresión 3D para crear productos a base de plantas que reproducen la estructura, la textura y el sabor de los filetes de carne. La "carne"—que es músculo—tiene una estructura muy sofisticada destinada a proporcionar al animal la función adecuada, principalmente movimiento", dice Daniel Dikovsky, director de innovación y tecnología de "Redefine Meat".

La empresa analiza las características de la carne con una prueba de compresión estándar y otras pruebas personalizadas para ver cómo cambia y resiste la masticación, lo que depende de las orientaciones de las fibras musculares. "Redefine Meat" también recrea cómo las fibras musculares se alinean y se adhieren entre sí, utilizando impresoras 3D para depositar las fibras vegetales patentadas de la empresa.

La idea, dice Dikovsky, es imitar verdaderamente los diferentes componentes de un bocado de bistec, como las fibras musculares, las inclusiones de grasa y el tejido conectivo, y simular la experiencia de comerlo, hasta el aroma, el sabor y los jugos.

Cualesquiera que sean los ingredientes, lo que aún se desconoce es cómo el proceso de impresión 3D podría alterar el perfil nutricional de un alimento. Hasta ahora, el efecto parece mínimo, según Okamoto. Algunos nutrientes, como la vitamina C, son inherentemente inestables, por lo que forzarlos a través de los tubos y la jeringa de la impresora podría degradarlos, especialmente cuando hay calor, añade.

Los esfuerzos de los investigadores por combinar la impresión 3D con la cocina están dando un giro a los cálculos nutricionales. El equipo de Lipson añadió láseres a una impresora de alimentos y los utilizó para cocinar pechuga de pollo molida a medida que salía de la máquina. Los investigadores ahora están trabajando con Okamoto para probar cómo la cocción con láser afecta la retención de nutrientes.

"Nadie ha cocinado con láser antes", dice Lipson. Especula que integrar la cocción en el proceso, ya sea con láser o alguna otra forma de calor, será lo que pondrá a los alimentos impresos en 3D en el mapa y transformará este proceso en una forma completa de preparar un plato, de principio a fin.

## COMIDAS DEL MAÑANA

Además de proporcionar una forma novedosa para que los cocineros caseros vayan más allá de los microondas y procesadores de alimentos, la impresión de alimentos en 3D puede tener otros usos. Por ejemplo, la impresión de alimentos en 3D puede ayudar a mejorar el apetito de las personas con disfagia, que tienen dificultad para tragar, lo que puede ser causado por trastornos cerebrales, como la esclerosis múltiple o la enfermedad de Parkinson.

La disfagia a menudo requiere que las personas sigan una dieta de alimentos en puré, que se han pasado por una licuadora, lo que agota el placer de comer del comensal. Pero la impresión 3D permite reconstruir los alimentos en su forma original, pero con una textura que permitirá que los que padecen disfagia los coman, explica Oleksyk.



Imprimir un bistec a base de plantas. Para crear los sabores y texturas esperados en la carne, las proteínas, fibras y emulsiones de origen vegetal utilizadas deben imitar la textura, la consistencia y el sabor asociados con el músculo, la sangre y la grasa.

Comer guisantes con un tenedor, incluso si han sido reconstituidos, es mucho más agradable que sorberlos con una pajita, dice.

Los investigadores también están explorando cómo se puede utilizar la impresión 3D para combatir el hambre y brindar apoyo nutricional a personas de entornos de bajos ingresos. C. Anandharamkrishnan, director del Instituto Nacional de Emprendimiento y Gestión de Tecnología Alimentaria de la India, está utilizando este enfoque para desarrollar refrigerios enriquecidos con proteínas y fibra que pueden proporcionarse como suplementos en programas gubernamentales centrados en la nutrición de mujeres y niños.

Los bocadillos podrían imprimirse en una variedad rotativa de formas y colores de dibujos animados y potencialmente producirse a bajo costo a nivel local, dice Anandharamkrishnan. Su equipo creó barras a base de chocolate imprimibles en 3D que contienen diferentes cantidades de proteína y fibra que los niños consideraron sabrosas en las pruebas de aceptabilidad. El instituto planea realizar pruebas piloto de los refrigerios en las escuelas para estudiar si mejoran los perfiles nutricionales de los niños.

Más allá de estos usos, también existe el puro placer gastronómico de explorar experiencias gastronómicas completamente nuevas. Lipson dice: "Hasta ahora, sólo hemos probado una pequeña cantidad de cosas que alguien descubrió cómo hacer. Hay muchas más cosas posibles que nunca hemos intentado, porque no teníamos las herramientas".

**Alla Katsnelson** es una escritora independiente en Southamptton, Massachusetts, que cubre las ciencias biológicas y felizmente devoraría un filete impreso en 3D. Las versiones de este artículo aparecieron por primera vez en "ACS Central Science 2021" [cenm.ag/3dfood] y "Chemical & Engineering News" el 2 de febrero de 2022.

## REFERENCIAS

- Bomgardner, M. La impresión 3D busca mercados comerciales. "Chemical & Engineering News", 22 de marzo de 2017: <https://cen.acs.org/articles/95/i13/3-D-printing-seeks-commercial-markets.html> [consultado en noviembre de 2023].
- Tullo, A.H. La industria de la impresión 3D intenta fabricar partes del cuerpo. "Chemical & Engineering News", 24 de noviembre de 2019: <https://cen.acs.org/materials/3-d-printing/3-D-printing-industry-tries/97/i46> [consultado en noviembre de 2023].
- Evarts, H. Cariño, la impresión 3D—quiero decir, el postre—¡está listo! Escuela de Ingeniería de la Universidad de Columbia, 21 de marzo de 2023: <https://cen.acs.org/materials/biomaterials/New-3D-printed-muscle-strong/99/i27> [consultado en noviembre de 2023].
- Harwitz, E. El nuevo músculo impreso en 3D es del tipo fuerte y sensible. "Chemical & Engineering News", 26 de julio de 2021: <https://cen.acs.org/materials/biomaterials/New-3D-printed-muscle-strong/99/i27> [consultado en noviembre de 2023].
- Bomgardner, M.M. La lista de tareas pendientes para la carne "limpia". "Chemical & Engineering News", 21 de octubre de 2018: <https://cen.acs.org/business/food-ingredients/list-cleanmeat/96/i42> [consultado en noviembre de 2023].