

---

## Un estudio propone convertir los residuos agroalimentarios en materia prima para impulsar la bioeconomía circular



Foto: wikicommons

**Fuente:** Embrapa

Las pérdidas y residuos agroalimentarios generados en volúmenes masivos por las operaciones y el consumo agroindustrial podrían transformarse en diversos productos de alto valor añadido, como bioplásticos y materiales avanzados, para impulsar la llamada bioeconomía circular. Así lo señala un estudio realizado por investigadores de Embrapa, la Universidad Federal de São Carlos (UFSCar) e instituciones de Finlandia, Austria y Canadá.

Una parte de la biomasa de los residuos agroalimentarios (FLW) se reutiliza actualmente, pero normalmente para aplicaciones de bajo valor añadido, como la alimentación del ganado. Esto puede considerarse una infrautilización, ya que la versatilidad del FLW permite su reutilización para la producción de materiales avanzados, con potenciales aplicaciones en dispositivos biomédicos, sensores, actuadores y dispositivos de conversión y almacenamiento de energía.

El estudio destaca la importancia de los residuos agroalimentarios para el mercado de los envases, principalmente, de los alimentarios, para los que es muy prometedor, debido al continuo crecimiento del sector, que acompaña a la demanda cada vez mayor de comida preparada y al aumento de la población urbana.

### **De lineal a circular**

Según los investigadores, la bioeconomía se basa en la transformación de recursos renovables en productos finales, incluidos los materiales. Sin embargo, la economía circular propone transformar la actual cadena de suministro lineal ("tomar, fabricar, usar, desechar") en un modelo circular ("tomar, fabricar, usar, reciclar"), centrado en la optimización de la eficiencia de los recursos y los procesos mediante la reutilización y los diferentes tipos de reciclaje de productos.

Creer que esto permitiría cerrar un ciclo cada vez más cercano, lo que llevaría a un sistema idealmente libre de residuos y contrarrestaría así las deficiencias socioeconómicas y medioambientales existentes en el actual modelo lineal.

Para el ingeniero de materiales de Embrapa Instrumentação (São Carlos - SP), Daniel Souza Corrêa, uno de los autores del estudio, los FLWs representan un desperdicio de recursos, incluyendo el agua, la mano de obra y la energía utilizada para producir alimentos.

Los tres ejes, que conforman el nexo agua-energía-alimentación, requieren un uso más eficiente, equitativo y adecuado ante el posible agotamiento de los recursos en el ecosistema productivo. Hasta hace poco, el agua-energía y los alimentos se

gestionaban de forma independiente, pero en un enfoque emergente, ahora se tratan de forma conectada.

El concepto de nexo -palabra de origen latino- viene reclamando la integración entre los tres elementos, el uso racional y la gobernanza de los distintos sectores, considerando que el sobreuso de una de las variables provoca la pérdida de otra y, en consecuencia, de las cadenas productivas.

"Además, los residuos agroalimentarios contribuyen a empeorar el escenario del cambio climático, con el aumento de los gases de efecto invernadero (GEI). El gas metano, por ejemplo, que es el principal contribuyente a la formación de ozono, se libera durante la descomposición de la materia orgánica (como los residuos de alimentos que se encuentran en los vertederos)", dice el investigador.

### **Generación de bioplásticos**

El estudio, "The food-materials nexus: next-generation bioplastics and advanced materials from agri-food waste", se publicó en el número 43 de 2021 en la contraportada de *Advanced Materials*. La revista es una de las de mayor impacto en este campo. En el artículo, los científicos evaluaron los recientes avances en la valorización de los FLW.

Además, exploraron los aspectos de sostenibilidad asociados a las exigencias de fabricación de materiales y dispositivos avanzados y funcionales, así como los retos y estrategias para obtener bioplásticos a partir de estos residuos agroalimentarios.

Entre las aplicaciones destacadas está la transformación de pérdidas y residuos agroalimentarios en materiales "verdes", una opción emergente que utiliza la biomasa residual y los flujos secundarios de la cadena de suministro de alimentos.

El profesor Caio Otoni, primer autor del estudio, del Departamento de Ingeniería de Materiales de la UFSCar, explica que la mayoría de los bioplásticos actuales son de primera generación, es decir, producidos a partir de plantas ricas en carbohidratos o proteínas que, al menos en algunos casos, podrían utilizarse como alimentos o piensos. Entre ellos, destacan el maíz, la caña de azúcar, la soja, el trigo y la patata,

lo que provoca divergencias en torno a las aplicaciones alimentarias y no alimentarias.

Por otro lado, el investigador afirma que los bioplásticos de segunda generación se derivan de materias primas que no están destinadas al uso alimentario, como la celulosa de madera y el FLW. Una tercera generación de bioplásticos, aún en desarrollo, implica la producción directa de plásticos, o de sus componentes, a partir de organismos vivos.

"Por lo tanto, el uso de residuos agroalimentarios (FLW) para obtener materiales es compatible con los bioplásticos de segunda y tercera generación, representando una alternativa sostenible a las estrategias actuales de producción masiva de plásticos, especialmente los llamados de un solo uso", valora Otoni.

Según la Asociación Brasileña de Empresas de Limpieza Pública y Residuos Especiales, Brasil produce cerca de 37 millones de toneladas de residuos orgánicos al año, pero sólo el 1% de lo que se desecha se reutiliza. Los residuos orgánicos no tratados generan gas metano, perjudicial para la atmósfera, cuando se descomponen en los vertederos sanitarios.

### **Desafío mundial**

La pérdida y el desperdicio de alimentos se consideran un problema generalizado en todo el mundo, un reto para la seguridad alimentaria, la economía y la sostenibilidad medioambiental.

La reducción del desperdicio de alimentos per cápita en el mundo es una de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, fijados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que pretende disminuir el FLW en un 50% para 2030 (la meta se fijó en 2015).

Según el estudio global del Índice de Desperdicio de Alimentos, publicado en marzo del año pasado, se estima que 931 millones de toneladas de alimentos, o el 17% del total de alimentos disponibles para los consumidores en 2019, fueron desechados por los hogares, los minoristas, los restaurantes y otros servicios de alimentación.

## **Iniciativas prometedoras**

En Embrapa Instrumentación, la investigación sobre el uso de subproductos agroalimentarios está en marcha desde hace más de dos décadas, a menudo en colaboración con grupos de UFSCar, otras unidades de Embrapa, incluyendo Embrapa Tropical Agroindústria, y otras instituciones en Brasil y en el extranjero, como el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA.

Según la ingeniera de alimentos de Embrapa, Henriette M. C. Azeredo, coautora del estudio, además de la reutilización de subproductos o residuos, hay casos en los que las partes comestibles de los alimentos se utilizan para producir materiales, en este caso, comestibles. Un ejemplo son las películas comestibles a base de frutas, verduras y legumbres.

Estas películas finas tienen el potencial de servir como envase primario y envasar desde pizzas hasta sushi y, dependiendo de la formulación, pueden presentar características físicas similares a los plásticos convencionales, como la resistencia mecánica y la capacidad de barrera, además de igual capacidad de protección alimentaria. Esta línea de investigación, iniciada en Embrapa por el investigador Luiz Henrique Capparelli Mattoso, puede ayudar a reducir el desperdicio de alimentos.

El uso de envases es esencial para la protección de los alimentos, para evitar agentes de deterioro, daños mecánicos, deshidratación, entre otros. Así, el objetivo principal debería ser la minimización de los FLW con el uso de materiales duraderos, considerando la circularidad y la persistencia de los recursos naturales dentro del ciclo económico.

## **Obstáculos al uso**

Sin embargo, los costes económicos y las diferencias de rendimiento siguen siendo importantes obstáculos para el uso de los residuos agroalimentarios. Azeredo afirma que, aunque son más ventajosos desde el punto de vista medioambiental, la mayoría de los bioplásticos tienen un rendimiento inferior en sus propiedades en comparación con los plásticos convencionales.

"Además de presentar retos en cuanto a la procesabilidad, que requieren adaptaciones de ingeniería o nuevos métodos, estos materiales suelen tener propiedades mecánicas y de barrera inferiores a las de los plásticos convencionales. Son retos que hay que abordar con investigación y creatividad. Por otra parte, los materiales derivados de los alimentos pueden tener propiedades funcionales (como antimicrobianas y antioxidantes, por ejemplo) que no presentan los plásticos convencionales", dice el ingeniero de alimentos.

Azeredo explica que la compleja y heterogénea composición química de la biomasa derivada de los residuos agroalimentarios es un reto, pero también puede ofrecer grandes oportunidades, por ejemplo, si se aplican tácticas de fraccionamiento adecuadas.

Bruno Dufau Mattos, investigador de la Universidad de Aalto (Finlandia) y coautor del artículo, añade que las estrategias más modernas utilizadas para reciclar los FLW y convertirlos en materiales multifuncionales y avanzados se basan en la deconstrucción y el reensamblaje, la síntesis y la ingeniería de bloques de construcción monoméricos, poliméricos y coloidales derivados de los residuos agroalimentarios.

Azeredo subraya, sin embargo, que los bioplásticos representan sólo una pequeña fracción, alrededor del 1% de la producción total de plásticos. La principal aplicación es el envasado, más del 53%, que representó 1,14 millones de toneladas en 2019.

Para el investigador, los bioplásticos podrían sustituir a sus homólogos tradicionales no renovables o crear soluciones a los retos tecnológicos actuales, mejorando así los aspectos de sostenibilidad y circularidad de la fabricación de materiales.

El estudio realizado por Embrapa, UFSCar e instituciones internacionales señala que, en general, existe una creciente necesidad de considerar nuevas estrategias para prevenir y valorizar las FLW. Por ello, los conceptos de bioeconomía y economía circular se han presentado como alternativas sostenibles al modelo de desarrollo tradicional.