

DAR VALOR A LOS DESECHOS

Los residuos orgánicos son en realidad materias primas emergentes, susceptibles de ser transformadas y explotadas como fuente de antioxidantes, fibras, colorantes naturales y otros ingredientes de valor.

Por:

Oscar Alfonso Vega Castro, 1,5
Diana María Granda Restrepo, 1
José Contreras Calderón, 1
Emilson José León Florián, 2
María Tenorio Flórez, 2
Lizeth Guiot, 2
Milanyela Ramírez Álvarez, 1,4
Juan Camilo Osorio Arias, 1,3
Yudy Duarte Correa, 1,3

1. Docente Investigador grupo BIOALI
2. Ingeniero de Alimentos, egresado Departamento de Alimentos
3. Estudiante de Doctorado Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias
4. Estudiante Ingeniería de Alimentos
5. Profesor Corporación Universitaria Americana-Medellín

Cada vez que pelamos una papa, un maracuyá o cualquier otra fruta o verdura, normalmente arrojam las cáscaras a la basura. Pero con estos residuos se desechan componentes importantes para la salud: antioxidantes, betacarotenos y polifenoles. Además están las fibras, también materias primas alternativas para el desarrollo de productos como polímeros biodegradables —materiales tipo plásticos que se reintegran al ambiente—, con aplicaciones en el diseño de empaques, biomedicina e ingeniería de tejidos.

Un residuo es un material o sustancia que va a ser descartada o rechazada antes, durante o después de alguna actividad productiva. Pueden ser sólidos, líquidos o semisólidos; inorgánicos, orgánicos, urbanos, domiciliarios y agroindustriales. Los residuos orgánicos —también denominados biodegradables— son todos los que provienen de fuentes vivas, como animales o vegetales, y tienen la capacidad de degradarse y reintegrarse al ambiente. Algunos ejemplos de este tipo de residuos son los sobrantes de comida, frutas, semillas, cáscaras, pulpas en mal estado, huesos de pollo, espinas de pescado y restos de grasas.

Muchos otros usos que se pueden dar a estos residuos incluyen la formulación y el diseño de alimentos funcionales, que son aquellos que pueden ayudar o contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas que los consuman. Y si pensamos en las toneladas de residuos que se generan en las empresas de pulpas, lácteos y otros productos alimenticios, podemos ver que se está desperdiciando una mina de oro.

Por esto, en una línea del grupo de investigación Biotecnología de Alimentos —BIOALI—, adscrito a la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias en la Universidad de Antioquia, exploramos diversas temáticas relacionadas con el aprovechamiento de los residuos orgánicos desde la biotecnología, la microbiología, los alimentos y su calidad

funcional, el diseño de empaques y la valoración de residuos agroindustriales. Nos enfocamos en obtener películas comestibles y unas moléculas muy prometedoras, los polihidroxicanoatos, así como en caracterizar de frutas y café por medio de procesos biotecnológicos de secado, con técnicas como cuantificación de antioxidantes. También trabajamos con la comunidad mediante de la escuela de alimentos.

¿Cómo transformarlos y aprovecharlos?

La gran cantidad de residuos que genera la industria, por ejemplo, se convierte en un problema a la hora de disponerlos, pues las empresas deben pagar un impuesto para ello. Con las técnicas que exploramos en el grupo —secado, molienda y algunos procesos biotecnológicos y de extracción—, no solo se ahorrarían ese dinero, sino que convertirían sus residuos en una nueva fuente de ingresos.

El secado consiste básicamente en tomar la materia prima de interés y someterla a una corriente de aire

caliente, para eliminar el agua que contenga y de esa forma disminuir el deterioro del residuo.

La molienda es un paso intermedio, cuyo objetivo es reducir el tamaño de las partículas de la materia prima que se va a procesar, para así favorecer tratamientos biotecnológicos o de

extracción.

Por extracción se entiende aquel proceso en el que se libera, de una materia prima, algún compuesto de interés, mediante solventes y temperaturas.

Por último, un proceso biotecnológico es aquel por el cual —por medio de sistemas enzimáticos o microbiológicos; y bajo condiciones controladas de temperatura, pH y agitación entre otras— se logran valores agregados de alto impacto.

Residuos de leche y cáscaras que se vuelven riqueza

Con procesos de secado en BIOALI hemos desarrollado diferentes aplicaciones para residuos orgánicos. En una de ellas, a partir de lactosuero, un residuo de la industria quesera, obtuvimos una base espumante, materia prima utilizada para mejorar la textura de bebidas calientes, como los cafés capuchinos. La base logró características sensoriales óptimas, con notas a dulce y sabor lácteo, además de una estabilidad y capacidad de espuma óptima (de 3

Los residuos orgánicos son una fuente de aplicaciones en el diseño de alimentos, en biomedicina y en obtención de absorbentes de compuestos tóxicos, materiales de construcción y biopolímeros, entre otros.



a 9 minutos y 4 a 7 mililitros). Un capuchino con esta base espumante será irresistible. Otra aplicación es la transformación de láminas de yuca y cáscaras de maracuyá, que logramos mediante deshidratación. Establecimos las mejores condiciones de secado —a 60°C por 2.5 horas, usando una velocidad de aire a 2.7 metros por segundo—, que potenciaron todas las propiedades antioxidantes y el contenido de fibra de las cáscaras de maracuyá. Asimismo, el contenido de polifenoles —un tipo de moléculas con gran capacidad antioxidante— en las cáscaras secas de maracuyá se mantuvo óptimo, con un contenido total de fibra de aproximadamente 68%.

En otros desarrollos del grupo hemos obtenido pasta baja en gluten, partiendo de harinas de yuca. También hemos formulado golosinas, como mermeladas de carambolo, para las que usamos jarabes glucosados de cáscaras de mango; estos se obtuvieron por hidrólisis ácida, una técnica que permite “partir” moléculas largas en fragmentos, usando H₂SO₄. El poder endulzante de los jarabes obtenidos estuvo entre el 5 y el 47%. Al analizar la textura de la mermelada obtenida encontramos un valor de firmeza —que mide cuánta fuerza o peso se requiere para deformar el producto— de 29 gramos, similar al de una mermelada comercial



Finalmente, usamos procesos biotecnológicos para transformar residuos en materiales con grandes aplicaciones en la industria de los biopolímeros, que con materiales con propiedades similares a los plásticos, pero que no surgen de combustibles fósiles sino de material renovable. Para ello se sometimos los residuos a un proceso llamado hidrólisis ácida, para lograr el desdoblamiento de las cadenas moleculares que los componen y así obtener azúcares.

En estos azúcares se siembra, de manera controlada, una bacteria —por ejemplo la *Ralstonia eutropha*— que con su metabolismo interno transforma los azúcares en un biopolímero conocido como polihidroxialcanoato (PHA), que tiene propiedades similares al de los plásticos derivados del petróleo, con la ventaja de que es totalmente biodegradable. Hemos logrado generar PHA a partir de residuos de cáscaras de yuca y piña, con producciones de 26 y 44 miligramos de PHA por cada 100 gramos de cáscara, respectivamente.

Los PHA tienen una gran aplicación en la biomedicina, pues son compatibles con los tejidos del cuerpo humano; específicamente, son útiles en la ingeniería de tejidos, ya que pueden ser usados en reemplazo de huesos, implantes vasculares y mejoramiento de vasos sanguíneos. Para lograr

lo anterior es necesario construir un "andamio", es decir, una red de fibras de tamaño nanométrico, lo que se hace mediante una técnica denominada *electrospinning*.

En general, los residuos orgánicos deben ser vistos como materias primas emergentes susceptibles de ser transformadas mediante diversos procesos de ingeniería. Son de alto interés por sus contenidos en antioxidantes, fibras, colorantes naturales y otras sustancias, lo que los revela como una fuente de aplicaciones para el diseño de alimentos, la biomedicina, la obtención de aditivos naturales y el desarrollo de absorbentes de compuestos tóxicos, materiales de construcción y biopolímeros, entre muchas otras aplicaciones.

Las empresas de alimentos pueden aprovechar estos desarrollos para dar valor a sus residuos y evitar problemas de disposición, pues plantas de secado y molienda pueden ser mucho más económicas y fáciles de construir que otras buenas soluciones, como las composteras. También las comunidades pueden beneficiarse: hemos generado concentrados para alimentar aves a partir de residuos de restaurantes (carnes y ensaladas); esto podría generar bienestar y riqueza por ejemplo en zonas rurales, así como disminuir el grave problema de los rellenos sanitarios.

Por supuesto, lo ideal es construir una cultura y una infraestructura de separación de residuos, recolección diferencial y construcción de plantas. Por ahora, empresas y comunidades pueden contar con los desarrollos científicos y tecnológicos de BIOALI para que, en vez de tirar a la basura estas prometedoras fuentes de materias primas, se conviertan en alimentos, medicamentos y polímeros amigables con el ambiente. ✨

La bacteria *Ralstonia eutropha* transforma los azúcares obtenidos de residuos orgánicos en polihidroxicanoato, un biopolímero con propiedades similares a las de los plásticos derivados del petróleo, pero totalmente biodegradable.

