

Transformando desechos en oro: residuos de frutas podrían revolucionar la industria y el medio ambiente

Jhoana Patricia Montenegro Córdoba

Profesora de Ingeniería de Procesos
Universidad Mariana

Elisa Gabriela Chaves López

Estudiante de Ingeniería de Procesos
Universidad Mariana

¿Sabías que en la plaza de mercado 'El Potrerillo' de Pasto se generan 14,4 toneladas diarias de residuos orgánicos, principalmente de frutas y verduras? Lo que para muchos es basura, para la ingeniería de procesos es una mina de compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes que podrían ser usados en alimentos funcionales, cosméticos y fármacos. En este artículo, te contamos cómo una investigación de la Universidad Mariana propone convertir estos desechos en recursos valiosos, combinando ciencia, sostenibilidad y economía circular.

El problema: un desperdicio que contamina

Las plazas de mercado son el corazón de la economía local, pero también generan montañas de residuos orgánicos que, al descomponerse, emiten gases de efecto invernadero (GEI) y atraen plagas. En 'El Potrerillo', el 90 % de estos desechos termina en rellenos sanitarios, a pesar de contener compuestos como polifenoles, antocianinas y vitamina C con potencial antioxidante (Del Toro et al., 2015).

Figura 1

Panorama de la generación de residuos en una plaza de mercado



Nota. Creación bajo inteligencia artificial.

La solución: una revisión exhaustiva que marca la diferencia

Un estudio desarrollado en el programa de Ingeniería de Procesos de la Universidad Mariana realizó una exhaustiva revisión bibliográfica de más de 60 investigaciones nacionales e internacionales, analizando métodos para extraer compuestos bioactivos de residuos frutales. Los hallazgos son reveladores:

1. Los residuos son más valiosos de lo que parece

Cáscaras y semillas de frutas como mora, papaya, cítricos y tomate de árbol contienen polifenoles, antocianinas y carotenoides en concentraciones comparables e incluso superiores a otras fuentes vegetales (Valle-Vargas et al., 2020).

La mora de castilla (*Rubus glaucus*) mostró una capacidad antioxidante cercana al ácido ascórbico (vitamina C), con valores de $60.31 \mu\text{mol TE}$ en extractos liofilizados (Grande-Tovar et al., 2020).

La cáscara de sandía, usualmente desechada, contiene 147.38 mg de antocianinas por 100 g, compuestos clave para combatir el estrés oxidativo (Valle-Vargas et al., 2020).

2. El mejor método: Extracción Asistida por Ultrasonido (EAU)

Entre las técnicas evaluadas, la EAU destacó por:

- ✓ Alta eficiencia (85-95 % de rendimiento) en la recuperación de antioxidantes.
- ✓ Menor tiempo de procesamiento (2-4 horas por lote) frente a métodos tradicionales que requieren hasta 12 horas.
- ✓ Uso reducido de solventes tóxicos, al emplear mezclas etanol-agua en lugar de compuestos químicos agresivos (Ramírez et al., 2021).
- ✓ Costo accesible: una planta piloto para procesar una tonelada diaria tendría una inversión estimada entre 250 y 350 millones de COP, mucho más viable que otras tecnologías como la extracción con fluidos supercríticos (SFE), que supera los 1,000 millones de COP.

3. Beneficios ambientales y económicos

La implementación de este sistema en 'El Potrerillo' permitiría:

- ✓ Reducir la huella ambiental al desviar residuos de rellenos sanitarios.
- ✓ Generar ingresos mediante la venta de extractos a industrias de alimentos funcionales o cosméticos.
- ✓ Fomentar la economía circular, transformando un problema en una oportunidad de negocio sostenible.

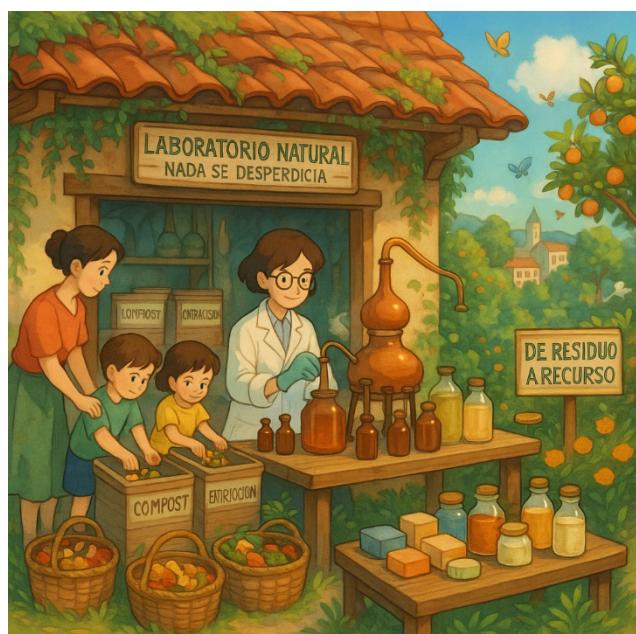
4. El desafío: separación en la fuente

El estudio identificó que, aunque la empresa EMAS Pasto By Veolia (2025) cuenta con infraestructura para compostaje (Centro CIGEA), el 90 % de los residuos orgánicos del mercado no se aprovecha debido a:

- ✓ Falta de separación adecuada por parte de los comerciantes.
- ✓ Ausencia de sistemas de cuantificación que optimicen el proceso.

Figura 2

Aprovechamiento de residuos de frutas provenientes de plazas de mercado



Nota. Creación bajo inteligencia artificial.

Conclusiones clave del estudio

Los residuos de frutas son una fuente infroutilizada de compuestos bioactivos con aplicaciones en múltiples industrias.

La EAU es la técnica más eficiente, rápida y económica para su aprovechamiento. Su implementación requiere colaboración entre la academia, el sector público y los comerciantes, empezando por campañas de separación en la fuente. Este modelo podría replicarse en otras plazas de mercado del país, contribuyendo a una gestión sostenible de residuos a nivel nacional.

¿Qué sigue? Hacia un futuro circular

El estudio propone:

- ✓ Un piloto en 'El Potrerillo' para validar la EAU con residuos reales.
- ✓ Capacitar a los comerciantes en separación de desechos.
- ✓ Vincular a empresas interesadas en comprar los extractos.

¿Te imaginas un futuro donde los mercados no solo vendan alimentos, sino también materias primas para la industria?

Referencias

Del Toro, C. L., Ruiz, S., Márquez, E., Uresti, R. M. y Ramírez, J. A. (2015). *Alimentos funcionales y compuestos bioactivos*. Plaza y Valdés, S. A. de C. V.

EMAS Pasto By Veolia. (2025). *Datos de caracterización de residuos sólidos en la plaza de mercado 'El Potrerillo'* [Manuscrito inédito]. Empresa Metropolitana de Aseo de Pasto.

Grande-Tovar, C., Araujo, L., Flórez, E. y Aranaga, C. (2020). Determinación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Informador Técnico*, 85(1), 64-82. <https://doi.org/10.23850/22565035.2932>

Ramírez, L. J., Villareal, A., Villagrán, Z. y Anaya, L. M. (2021). Residuos alimenticios: fuente de componentes bioactivos para la elaboración de alimentos funcionales. *Acta de Ciencia en Salud*, (16), 17-26. <https://doi.org/10.32870/acs.voi16.108>

Valle-Vargas, M. F., Durán-Barón, R., Quintero-Gamero, G. y Valera, R. (2020). Caracterización fisicoquímica, químico proximal, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de pulpa y corteza de sandía (*Citrullus lanatus*). *Información Tecnológica*, 31(1), 21-28. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642020000100021>