

Generalidades del aprovechamiento de residuos agroindustriales, en la generación de productos con valor agregado

Diana Alejandra Gómez Mesías

Estudiante de Ingeniería de Procesos
Universidad Mariana

Juan Fernando Muñoz Paredes

Javier Mauricio Villota Paz
Profesores de Ingeniería de Procesos
Universidad Mariana



Fuente: Freepik

Introducción

La actividad productiva del ser humano conlleva la generación de todo tipo de residuos y, por consiguiente, la actividad agroindustrial no es la excepción; este importante sector de la economía contribuye con la generación de residuos de gran valor para ser aprovechados en la elaboración de nuevos productos y, adicionar valor a los productos originales, con la consecuente recuperación y conservación de los recursos naturales y con el desarrollo sostenible (Vargas y Pérez, 2018).

En la historia de la humanidad, la revolución industrial representó un paso muy importante para el desarrollo de la industria y el crecimiento de la economía mundial; sin embargo, también significó un incremento de residuos provenientes de estas actividades, al igual que el incremento en el vertimiento de aguas residuales, desabastecimiento de agua potable, deforestación, disminución de recursos hídricos, entre otros (Grande-Tovar, 2016).

En la era moderna, la dependencia de la economía de muchos países está supeditada a la exploración y explotación de combustibles fósiles; si bien es cierto que

esto es una realidad, igualmente contribuye al agotamiento de estos recursos que son finitos y, por consiguiente, están ligados al crecimiento de la población del planeta. En este sentido, en los últimos años se ha impulsado a nivel global la tendencia en el aprovechamiento de residuos de la actividad agroindustrial para la generación de productos con valor agregado, así como también para la generación de energía, entre otras nuevas actividades (Grande-Tovar, 2016).

Las características de los residuos agroindustriales dependen de la fuente que los genera; de forma general, contienen lignina, celulosa, hemicelulosa, pectina y almidón. En el planeta son generadas diariamente grandes cantidades de este tipo de residuos; por ejemplo, en la industria del aceite de palma, solo se usa el 9 % del grano; la industria del café solamente utiliza el 9,5 % y, la industria del papel solo utiliza el 30 % (Grande-Tovar, 2016).

Residuos agroindustriales

Los residuos agroindustriales son considerados como el subproducto de una determinada actividad productiva; pueden ser encontrados en diversos estados; generalmente, en estado sólido, líquido o gaseoso; algunos de ellos tienen la característica de ser ricos en materia orgánica, la cual es factible para la generación de valor con nuevos y diversos productos (Ato-Alama y Peña-Guerrero, 2022).

Igualmente, se los puede definir como materiales en diversos estados, que son generados por el consumo directo de productos primarios o de su industrialización y que ya no son útiles para el proceso que los generó. Por tal razón, pueden ser aprovechados en su transformación, con el fin de forjar otro producto con valor y con interés social y comercial (Saval, 2012).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), el 13,8 % de los alimentos producidos en el año 2016 se perdieron en la poscosecha y, dentro de esta clasificación, las siguientes regiones aportan así: Asia Central y Asia Sur (20 % - 21 %); Norte América y Europa (15 % - 16 %) (Socas-Rodríguez et al., 2021).

En el escenario global actual, la utilización de estos residuos con el fin de obtener productos con valor agregado con potenciales aplicaciones en la industria cosmética, farmacéutica o de alimentos, proporciona oportunidades para obtener ingresos de los cuales dependen estos tipos de industrias (Ben-Othman et al., 2020).

Clasificación de los residuos agroindustriales

Este tipo de residuos se puede clasificar de acuerdo con la fuente de la cual provienen; de forma general, pueden ser clasificados como se aprecian en la Tabla 1.

Tabla 1

Clasificación de residuos agroindustriales de acuerdo con la fuente

Fuente	Tipo de residuo
Animal	Cárnicos
	Pescados y mariscos
Vegetal	Lácteos
	Cereales
	Raíces, tallos y tubérculos
	Oleaginosas
	Frutas y verduras

Fuente: adaptado de Ato-Alama y Peña-Guerrero (2022)

También se puede hablar de la clasificación de los residuos agroindustriales de acuerdo con su uso; así, se cuenta con la clasificación, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2

Clasificación de residuos agroindustriales de acuerdo con su uso

	Uso
Residuos agroindustriales	Elaboración de productos energéticos
	Elaboración de compost
	Elaboración de alimentos para animales
	Remoción de contaminantes
	Otro tipo de productos

Fuente: adaptado de Ato-Alama y Peña-Guerrero (2022)

Criterios de selección de los residuos agroindustriales

Entre los criterios para la selección de residuos con fines de aprovechamiento, de acuerdo con lo expuesto por Saval (2012) se encuentra:

- Que puedan ser utilizados como sustrato, para la producción fermentativa de diversos tipos de insumos.



- Que el residuo esté disponible localmente y en las cantidades necesarias.
- Que el proceso a implementar sea novedoso y no tenga competencia.
- Que no requieran pretratamiento y, si lo necesitan, que sea fácil y económico.
- Que sean estables frente a las condiciones ambientales.

Principales usos de residuos agroindustriales

- **Uso de residuos agroindustriales como bioenergéticos**

Las nuevas tendencias del planeta conllevan la investigación y el estudio de nuevas fuentes de energía; en este sentido, la bioenergía se entiende como la forma de generar energía a partir de biomasa, representada en materia viva o derivada de seres vivos (Vargas y Pérez, 2018).

Como parte de esta nueva generación de energía, se ubican los biocombustibles, que tienen numerosas ventajas sobre los combustibles convencionales, entre los cuales se puede mencionar: disponibilidad de biomasa para conversión en energía, reducción de emisiones de CO₂ durante procesos de combustión; contribuyen con la sostenibilidad ambiental al igual que a la económica y, su biodegradabilidad (Nair et al., 2022).

De acuerdo con Nair et al. (2022), los biocombustibles generados de esta forma se dividen en cuatro grandes grupos, a saber:

Biocombustibles de primera generación: son producidos de cultivos como la caña de azúcar, remolacha, arroz, trigo, soja, girasol, aceite de palma, entre otros.

Biocombustibles de segunda generación: son producidos por recursos renovables como lodos de plantas de tratamiento de aguas, aceites de cocina usados, residuos sólidos urbanos, industriales y agrícolas.

Biocombustibles de tercera generación: provienen de la biomasa algal, hongos, levaduras, bacterias.

Biocombustibles de cuarta generación: provienen de organismos modificados genéticamente, lo cual implica una versión mejorada de los combustibles de tercera generación.

- **Uso de residuos agroindustriales para elaboración de compost**

Diversos residuos son utilizados para mejorar las características físicas, químicas y productivas del suelo; por ejemplo, se utiliza la cáscara de arroz, cachaza, bagazo de caña de azúcar, suero de leche, pulpa de café, cáscara de higuera, entre otros. Todos estos residuos incrementan la población microbiana y su actividad, al igual que los contenidos minerales y la capacidad de intercambio catiónico del suelo. Adicionalmente, el compost brinda la solución a los problemas de contenido orgánico, desequilibrios nutricionales y los costos de fertilizantes (Vargas y Pérez, 2018).

- **Uso de residuos agroindustriales para la elaboración de alimentos para animales**

Muchos tipos de residuos agroindustriales presentan una composición química y física que permiten su utilización en este tipo de productos; muchos de estos residuos han sido utilizados en la producción de alimentos para rumiantes, aves, cerdos y otras especies. Entre estos están: follaje de patata, plátano, residuos de frutas cítricas, melaza, bagazo, salvado, residuos de hortalizas, los cuales aportan diversidad de nutrientes como proteínas y vitaminas (Vargas y Pérez, 2018).

- **Uso de residuos agroindustriales para remoción de contaminantes**

Entre las aplicaciones de residuos en la remoción de contaminantes se ubica la cascarilla de arroz para la remoción mediante adsorción de colorantes catiónicos y de cromo proveniente de curtiembres. Igualmente, se ha probado la eficiencia del bagazo de caña y rastrojo de maíz en la eliminación de colorantes. En cuanto a la remoción de metales pesados como cromo, plomo, cobre, cadmio, se tiene que los residuos que se aplica en estos tratamientos son: bagazo de caña, cáscara de mandarina, cáscara de banano, cascarilla de arroz y residuos de café (Vargas y Pérez, 2018).

Conclusiones

La gestión de residuos agroindustriales es un tema pertinente y de actualidad, teniendo en cuenta el impacto que este tipo de residuos tiene sobre el medio ambiente y sobre los recursos naturales en todo el planeta, además de las ventajas que conlleva su reutilización y aprovechamiento para la generación de productos con valor agregado.

Existe una gran cantidad de aplicaciones derivadas del aprovechamiento de los residuos agroindustriales, entre las cuales se puede mencionar las aplicaciones en la industria de alimentos, cosmética, farmacéutica, biotecnológica, entre otras, todas ellas de gran relevancia en la actualidad, ya que es primordial la conservación del ambiente para la consolidación del desarrollo sostenible en el planeta.

Referencias

- Ato-Alama, K. y Peña-Guerrero, K. (2022). *Aplicación de tecnologías limpias en la agroindustria para el aprovechamiento de sus residuos, una revisión sistemática de los últimos 10 años* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ben-Othman, S., Jõudu, I., & Bath, R. (2020). Bioactives from agri-food wastes: Present insights and future challenges. *Molecules*, 25(3), 510. <https://doi.org/10.3390/molecules25030510>
- Grande-Tovar, C. D. (2016). *Valoración biotecnológica de residuos agrícolas y agroindustriales*. Universidad de San Buenaventura de Cali.
- Nair, L. G., Agrawal, K., & Verma, P. (2022). An overview of sustainable approaches for bioenergy production from agro-industrial wastes. *Energy Nexus*, 6(April). <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100086>
- Saval, S. (2012). Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. *Revista de La Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C.*, 16(2), 14-46.
- Socas-Rodríguez, B., Álvarez-Rivera, G., Valdés, A., Ibáñez, E., & Cifuentes, A. (2021). Food by-products and food wastes: are they safe enough for their valorization? *Trends in Food Science and Technology*, 114, 133-147. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.05.002>
- Vargas, Y. A. y Pérez, L. I. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 59-72. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>