

# Residuos de guayaba *Psidium guajava* que pueden ser alimento para animales de corral en Michoacán, México<sup>ϕ</sup>

Manuel Galvan-Aguilar<sup>1</sup>, José Herrera-Camacho<sup>2\*</sup>,  
Liliana Marquez-Benavides<sup>2</sup>, Consuelo de Jesús Cortes-Penagos<sup>3</sup>

## Introducción

**E**n Michoacán, México, cada temporada, toneladas de semillas, pulpa y frutas descartadas salen de huertos e industrias como residuos (Ikechukwu *et al.* 2026). La mayoría de estos residuos terminan acumulándose, descomponiéndose y contaminando el ambiente sin aprovecharse (Panda *et al.* 2026). Pero ¿Y si parte de todo este desperdicio pudiera volver hacia el sistema productivo, pero no como desecho sino como alimento para animales de corral?

El desperdicio de alimentos es un problema global, y se estima que cerca del 19% de los alimentos disponibles no se consumen lo que implica pérdidas económicas, uso innecesario de recursos y la generación de gases de efecto invernadero (UNEP 2024). En México, esta situación también es significativa, con pérdidas importantes a lo largo de la cadena, especialmente en frutas y hortalizas (FAO 2025).

En Michoacán, destaca su producción frutícola (Ortega-Gómez *et al.* 2021), como las de aguacate, guayaba, fresa y zarzamora, que generan no solo alimentos sino también grandes volúmenes de subproductos como cáscaras, semillas y pulpas (SIAP 2024). Pero, aunque

<sup>ϕ</sup> <sup>1</sup>Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Posta Veterinaria. Km 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro. Tarímbaro, Michoacán; CP 58880, <sup>3</sup>Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Matamoros, Morelia, Michoacán, CP 58240. \*jose.camacho@umich.mx  
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6997>



muchas veces se consideran residuos, estos materiales conservan nutrientes y compuestos de valor que pueden ser aprovechados en otros sistemas productivos (Kumar *et al.* 2022).

Ante este panorama ¿Qué pasaría si estos residuos de la producción frutícola, o de alguna otra, se integraran de nuevo a los sistemas productivos? El objetivo de este artículo fue describir el potencial de los residuos agroindustriales de guayaba *Psidium guajava* en Michoacán como alternativa para la alimentación animal de corral y destacar sus beneficios, retos y oportunidades dentro de esquemas sostenibles.

## Del desperdicio hacia el aprovechamiento: una oportunidad poco explorada

El desperdicio de alimentos ocurre a lo largo de toda la cadena productiva, desde el campo hasta el consumidor (Rohm *et al.* 2017). En países en desarrollo, una parte importante de estas pérdidas se concentra en las etapas de cosecha, manejo y transporte, donde factores logísticos favorecen que muchos productos no lleguen al mercado (FAO 2019). En el caso de frutas y hortalizas, el problema es aún más evidente puesto que durante su procesamiento una proporción considerable del producto (30% y 60%) se convierte en subproductos como cáscaras, semillas y pulpas (Ahmad y Khan 2019). Aunque suelen tratarse como desechos, estos materiales contienen fibra, azúcares y compuestos bioactivos que pueden aprovecharse (Angulo-López *et al.* 2021).

Además del impacto económico, el desperdicio tiene consecuencias ambientales como la descomposición de residuos orgánicos (Rohm *et al.* 2017) que generan gases como el metano, impactando directamente en el cambio climático (UNEP 2024). A esto, se suma el uso ineficiente de recursos naturales, como el suelo y el agua, utilizados en alimentos que no llegan a consumirse (FAO 2019).

Frente a este escenario, surge una alternativa cada vez más relevante ¿Cómo aprovechar estos subproductos o desperdicios dentro de nuevos ciclos productivos? Este enfoque es promovido por la economía circular (Fig. 1). Se basa en un modelo que en lugar de producir y tirar los recursos, estos nunca se convierten en basura, ya que permite que todo lo que se elabora y se usa se reintegre y se aproveche de forma natural o industrial (Ellen MacArthur Foundation 2013). En este sentido, la economía circular intenta reducir pérdidas y mantener los recursos en uso el mayor tiempo posible (ONU 2015). En el ámbito pecuario, este enfoque permite incorporar residuos agroindustriales hacia la alimentación animal lo que puede contribuir a reducir costos y mejorar la eficiencia de los sistemas productivos y además disminuir la acumulación de desechos (Salemdeeb *et al.* 2017).

*“En Michoacán, destaca su producción frutícola, como las de aguacate, guayaba, fresa y zarzamora, que generan no sólo alimentos sino también grandes volúmenes de subproductos como cáscaras, semillas y pulpas.”*



Figura 1. Funcionamiento de la economía circular en cadenas agroindustriales.

### Michoacán: donde el residuo agrícola cuenta

Con base en el análisis de la información presentada por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera en 2024, Michoacán es uno de los motores agrícolas de México ya que se caracteriza por su liderazgo en cultivos, lo que lo coloca en una posición clave dentro del sector frutícola (Fig. 2). Sin embargo, junto con esta abundancia también se generan grandes cantidades de residuos.

Cada etapa, desde la cosecha hasta el procesamiento, deja materiales que no llegan al consumidor, y estos materiales se acumulan pudiendo generar problemas en toda la cadena productiva. La cantidad de estos residuos no es menor, y aunque muchos desperdicios se destinan a composta, elaboración de biogás, o simplemente se descartan, en realidad siguen siendo materia orgánica con valor (Peng y Pivato 2019).

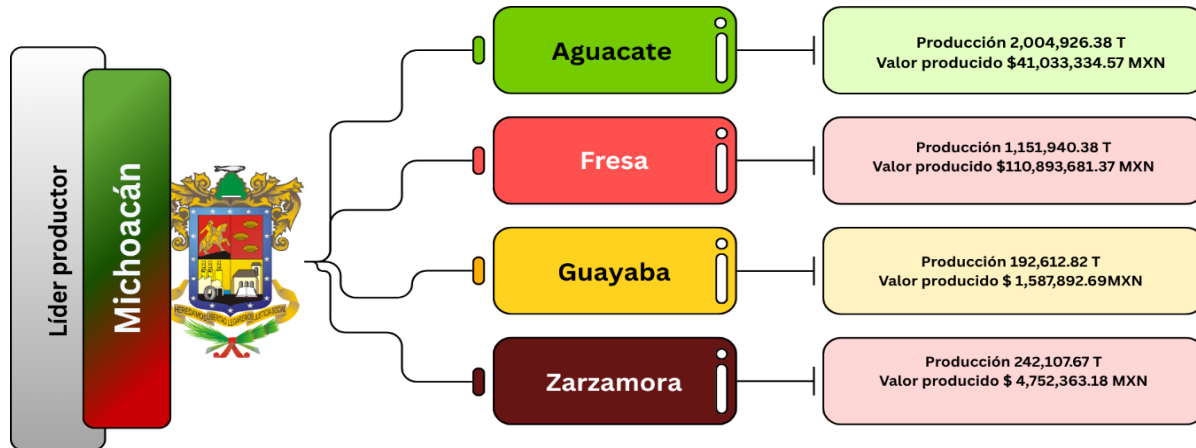


Figura 2. Indicadores de producción y valor económico de cultivos líderes (aguacate, fresa, guayaba, zaramora) en Michoacán (SIAP 2024).

Michoacán lidera el cultivo de guayaba *Psidium guajava* con alta producción a nivel nacional (192 mil t), lo que implica también una generación constante de subproductos (SIAP 2024). Sin embargo, buena parte de los desperdicios no se aprovecha más allá de usos básicos. Esto abre una pregunta importante ¿Qué se puede hacer con todo ese volumen que hoy se desperdicia?. Aquí es donde el contexto en el que está inmerso Michoacán juega a favor.

La cercanía entre zonas agrícolas y sistemas pecuarios facilita algo que en otros lugares sería más complejo. Esto es reutilizar los residuos dentro de la alimentación animal, por lo que más que un problema se trata de una oportunidad evidente. Los residuos agrícolas siempre estarán disponibles y se generan de forma continua, por lo que el reto no es producir más sino aprovechar mejor los residuos.

### La guayaba *Psidium guajava*: más que un fruto, un recurso

Entre los residuos agroindustriales, los de la guayaba son relevantes por algo muy simple: hay mucho y tienen gran valor. Durante su industrialización que produce principalmente jugos o dulces, una parte importante del fruto (semilla o bagazo) se desperdicia (Fig. 3). Además, la fruta dañada por apariencia no se comercializa y se queda en campo lo que convierte este desperdicio en algo cotidiano (Sau *et al.* 2023) (Fig. 4). No obstante, estos materiales no son “basura”. La pulpa contiene carbohidratos, fibra y vitamina C y las semillas aportan lípidos, proteínas y minerales (Angulo-López *et al.* 2021; Gayathri *et al.* 2025). Es decir, los “desperdicios” siguen siendo nutricionalmente útiles.



Figura 3. Desperdicio de semilla de guayaba separada en la industria regional de Michoacán.

---

*“Entre los residuos agroindustriales, los de la guayaba son relevantes por algo muy simple: hay mucho y tienen gran valor. Durante su industrialización que produce principalmente jugos o dulces, una parte importante del fruto (semilla o bagazo) se desperdicia.”*

---

Algunos inconvenientes en los residuos de guayaba para su aprovechamiento en la alimentación animal pueden verse limitados por su alto contenido de fibra y baja concentración de proteína. Estas características pueden afectar la digestibilidad y reducir su valor nutricional cuando se utilizan sin tratamiento previo (Kamel *et al.* 2016; Abd El-Aziz 2025). Por ello, procesos como la molienda o la fermentación (Ahmad y Khan 2019) pueden mejorar su aprovechamiento e incorporación en las dietas animales (Sawant *et al.* 2025).

En aves de corral, por ejemplo, los residuos pueden incorporarse a la dieta sin afectar el crecimiento, e incluso con algunos beneficios en la calidad del producto final (Melo *et al.* 2026). Sin embargo, en rumiantes todavía falta más información pero su potencial es claro (Salemdeeb *et al.* 2017).



Figura 4. Pérdida postcosecha directa de guayaba en parcelas agrícolas de Michoacán.

Entonces, la pregunta cambia. En este sentido, el punto no es si pueden usarse los desperdicios sino por qué se usan tan poco. Parte de la respuesta puede deberse a la falta de organización y la poca conexión entre agricultores y empresarios. Aun así, en Michoacán, donde la producción es alta y constante, las condiciones están dadas para cambiar esto (Suárez-Toledo *et al.* 2022).

### **Beneficios por uso de guayaba: aprovecharla mejor**

Usar residuos agroindustriales para la alimentación animal tiene una ventaja clara ya que permite aprovechar materiales que ya están disponibles (Salemdeeb *et al.* 2017). En este sentido, no se trata de producir más sino de usar mejor lo que hoy se desperdicia. Por ello, uno de los beneficios inmediatos es económico. La alimentación representa la mayor parte de los costos en los sistemas pecuarios (60 a 80%) por lo que sustituir parcialmente ingredientes convencionales por subproductos locales puede ayudar a reducir gastos (Salemdeeb *et al.* 2017). Esto es especialmente relevante para pequeños y medianos productores agrícolas.

También, hay un impacto ambiental importante dado que, al reutilizar estos residuos, se reduce la cantidad de materia orgánica que se acumula y se descompone sin control, lo que ayuda a disminuir emisiones y problemas asociados al manejo de desechos (Sharma *et al.* 2019). Además, este enfoque fortalece el vínculo entre el sector agrícola y el pecuario. Lo que antes se consideraba un desecho puede integrarse nuevamente al sistema como insumo (ONU 2015).

En términos simples, se trata de cerrar el ciclo. En regiones, como Michoacán, donde la producción es alta y constante, este tipo de estrategias no solo es viable sino lógica. Los recursos ya están ahí y aprovecharlos mejor puede hacer los sistemas más eficientes y sostenibles (Borja-Bravo *et al.* 2019).

## Retos y perspectivas

A pesar de las posibles ventajas, el uso de residuos agroindustriales en la alimentación animal no está exento de dificultades (Cury *et al.* 2017). Una de ellas es la variabilidad, ya que debido a que no todos los residuos son iguales su composición cambia según el cultivo, la temporada y el tipo de procesamiento, por lo que es necesario conocer y establecer sus características antes de incorporarlos en la alimentación animal (Filian-Hurtado *et al.* 2020).

Otro punto es el método de conservación de los subproductos, ya que algunos de estos tienen alto contenido de humedad, lo que favorece su deterioro en poco tiempo, por lo que con un manejo inadecuado pueden perder calidad o incluso representar un riesgo sanitario (Filian-Hurtado *et al.* 2020). Por ello, existen diversas técnicas de conservación de los alimentos para alargar la vida útil y facilitar su uso, como el ensilado, la deshidratación o la extrusión (Maksimenko *et al.* 2024).

La seguridad alimentaria es un aspecto clave, puesto que asegurar que estos residuos estén libres de contaminantes que puedan afectar la salud animal es fundamental para su adición en las dietas (Okocha *et al.* 2018). Esto implica avanzar en evaluaciones rigurosas y en lineamientos claros para su uso. Los residuos están disponibles, pero no existe una conexión efectiva entre quienes los generan y quienes podrían utilizarlos, por lo que fortalecer estos vínculos puede marcar la diferencia.

---

*“A pesar de las posibles ventajas, el uso de residuos agroindustriales en la alimentación animal no está exento de dificultades.”*

---

## Conclusión

El futuro alimentario para animales de corral puede ser favorable, ya que el aprovechamiento de residuos agrícolas se integra de forma natural a sistemas más sostenibles y forma parte de un cambio más amplio orientado a producir mejor, reducir pérdidas y usar los recursos con mayor eficiencia. De esta manera, los desperdicios de la guayaba *Psidium guajava* pueden contribuir a sistemas productivos más responsables y mejor adaptados a las condiciones actuales.

## Referencias

- Abd El-Aziz AH. 2025. Guava leaf extract as a catalyst for enhanced rabbit health and performance in sub-tropical regions: an updated review. *Tropical Animal Health and Production* 57:231. <https://doi.org/10.1007/s11250-025-04485-6>.
- Ahmad F y Khan ST. 2019. Potential industrial use of compounds from by-products of fruits and vegetables. En Malik A, Erginkaya Z, Erten H (eds). *Health and safety aspects of food processing technologies*. Springer International Publishing. Cham. 273- 307. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-24903-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-030-24903-8_10).
- Angulo-López JE, Flores-Gallegos AC, Torres-León C, Ramírez-Guzmán KN, Martínez GA y Aguilar CN. 2021. Guava (*Psidium guajava* L.) fruit and valorization of industrialization by-products. *Processes* 9(6):1075. <https://doi.org/10.3390/pr9061075>.
- Borja-Bravo M, García-Salazar JA, Cuevas-Reyes V, Arellano-Arciniega S y Almeraya-Quintero SX. 2019. Competitiveness and economic efficiency of guava production systems in Calvillo, Aguascalientes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10(7):1551-1563. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.1810>.
- Cury RK, Aguas Y, Martinez A, Verbel REO y Chams LMC. 2017. Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* 9:32-41. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.nS.2017.530>.
- Ellen MacArthur Foundation. 2013. *Towards the circular economy: economic and business rationale from an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation. Reino Unido. 19 pp.
- Filian-Hurtado W, Salinas-Lozada JC, Arias-Torres RA, Gómez-Villalva JC. 2020. Evaluación físico-química de residuos agroindustriales para la alimentación animal. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación* 5:182-199. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4426474>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2019. *The state of food and agriculture 2019: moving forward on food loss and waste reduction*. FAO. Roma. 156 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2025. *Pérdida y desperdicio de alimentos en México*. FAO. Ciudad de México. Fecha de consulta 05/04/2026 en <https://mexico.un.org/es/302715-cosechar-responsabilidad-compartir-futuro-fao-y-la-central-de-abasto-unen-esfuerzos-contr>.
- Gayathri S, Shanmugasundaram KA, Auxilia J, Shanthi A, Karthikeyan M y Muthuvel I. 2025. Exploring the nutritional value and therapeutic potential of guava (*Psidium guajava* L.) seeds and leaves: bioactive compounds and their industrial applications. *Annals of Phytomedicine* 14(1):209-224. <http://dx.doi.org/10.54085/ap.2025.14.1.20>.
- Ikechukwu KI, Mbagwu SN, Oranusi EF, Okolie JA, Ekeoma MO, Okoye PU, Arias-Lizárraga DM y Sebastian PJ. 2026. Analysis of material flows and economic assessment of Mexican agro-industrial wastes for bioenergy and biopolymer production. *Resources, Conservation and Recycling* 226:108702. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2025.108702>.
- Kamel ER, Abdel-Fattah F, El-Qaliouby HS y Mahmoud EAA. 2016. Response of New Zealand rabbits to diet containing guava waste (*Psidium guajava* L.): effect on growth performance, diet digestibility and economic efficiency. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences* 50(1):24-35. <https://doi.org/10.5455/ajvs.232098>.

- Kumar K, Ahmed N, Jan S, Thakur P, Chauhan D y Kaur J. 2022. Guava wastes and by-products: chemistry, processing, and utilization. En Muzaffar K, Sofi SA, Mir SA (eds.): Handbook of fruit wastes and by-products. CRC Press. pp. 99-112. <https://doi.org/10.1201/9781003164463>.
- Maksimenko A, Belyi L, Podvolotskaya A, Son O y Tekutyeva L. 2024. Exploring sustainable aquafeed alternatives with a specific focus on the ensilaging technology of fish waste. *Fermentation* 10(5):258. <https://doi.org/10.3390/fermentation10050258>.
- Melo MA, Abreu CG, Leite SCB, Batista ASM, Mesquita DFS, Souza JG, Braga KJ y Silveira RMF. 2026. Guava residue in poultry diets: an alternative for enhancing sustainability, sensory quality, and economic viability in slow-growing broilers. *Tropical Animal Health and Production* 58:93. <https://doi.org/10.1007/s11250-026-04854-9>.
- Okocha RC, Olatoye IO y Adedeji OB. 2018. Food safety impacts of antimicrobial use and their residues in aquaculture. *Public Health Reviews* 39:21. <https://doi.org/10.1186/s40985-018-0099-2>.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2015. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. ONU. Nueva York.
- Ortega-Gómez P, Infante-Jiménez ZT y Ortiz-Paniagua CF. 2021. Agricultura orgánica y comercio internacional para el desarrollo sostenible: el sector frutícola orgánico en Michoacán. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad* 15(15).
- Panda N, Saishree R, Prusty BAK, Sharma A, Rodríguez AGP, Arachchi SK y Tan TN. 2026. Food and agro-industrial wastes: environmental impacts and potential avenues for value addition. En Sillanpää M, Choudhury M, Goswami S (eds.) *Food and agro-industrial wastes*. Academic Press. Nueva York. pp. 17-31. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-31654-8.00012-6>.
- Peng W y Pivato A. 2019. Sustainable management of digestate from the organic fraction of municipal solid waste and food waste under the concepts of back to earth alternatives and circular economy. *Waste and Biomass Valorization* 10:465-481. <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0071-2>.
- Rohm H, Oostindjer M, Aschemann-Witzel J, Symmank C, Almlí VL, De Hooge IE, Normann A y Karantininis K. 2017. Consumers in a sustainable food supply chain (COSUS): understanding consumer behavior to encourage food waste reduction. *Foods* 6(12):104. <https://doi.org/10.3390/foods6120104>.
- Salemdeeb R, Zu Ermgassen EKHJ, Kim MH, Balmford A y Al-Tabbaa A. 2017. Environmental and health impacts of using food waste as animal feed: a comparative analysis of food waste management options. *Food Policy* 6140:871-880. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.049>.
- Sau S, Maji S, Ghosh B y Datta P. 2023. Guava. En: *Tropical and Subtropical Fruit Crops*. Mandal D, Wermund U, Phavaphutanon L y Cronje R (eds). Apple Academic Press. Nueva York. pp. 351-395. <https://doi.org/10.1201/9781003305033>
- Sawant SS, Park HY, Sim EY, Kim HS y Choi HS. 2025. Microbial fermentation in food: impact on functional properties and nutritional enhancement: a review of recent developments. *Fermentation* 11(1):15. <https://doi.org/10.3390/fermentation11010015>.
- Sharma B, Vaish B, Monika, Singh UK, Singh P y Singh RP. 2019. Recycling of organic wastes in agriculture: an environmental perspective. *International Journal of Environmental Research* 13:409-429. <https://doi.org/10.1007/s41742-019-00175-y>.

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2024. Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ciudad de México. Fecha de consulta 03/04/2026 en [https://nube.agricultura.gob.mx/cierre\\_agricola/](https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/).
- Suárez-Toledo JR, Hernández-Aguilar C, Domínguez-Pacheco FA y Aceves-Hernández FJ. 2022. Caracterización de la guayaba cultivada en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 13(7):1233-1245. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i7.3039>.
- United Nations Environment Programme (UNEP) 2024. Food waste index report 2024. UNEP. Nairobi. 172 pp.

Galvan-Aguilar M, Herrera-Camacho J, Marquez-Benavides L Cortes-Penagos CJ. 2026. Residuos de guayaba *Psidium guajava* que pueden ser alimento para animales de corral en Michoacán, México. *Bioagrobiencias* 19 (1): 223-232.  
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6997>