

Reaprovechamiento de biomasa orgánica del mercado La Colón del cantón Milagro para la producción de pellets alimentarios para animales de compañía.

Re-use of organic biomass from the La Colón market in the canton of Milagro for the production of food pellets for pets.

Santiago Felipe Romero Paredes, Ricardo Bryan Cepeda Guamán & Jhon Steven Valarezo Pérez.

CIENCIA E INNOVACIÓN EN
DIVERSAS DISCIPLINAS
CIENTÍFICAS.

Enero - junio, V°6-N°1; 2025

Recibido: 20-05-2025

Aceptado: 28-05-2025

Publicado: 30-06-2025

PAIS

- Ecuador, Milagro
- Ecuador, Milagro
- Ecuador, Milagro

INSTITUCION

- Universidad Estatal de Milagro
- Universidad Estatal de Milagro
- Universidad Estatal de Milagro

CORREO:

- ✉ sromerop5@unemi.edu.ec
- ✉ rcepedag@unemi.edu.ec
- ✉ jvalarezop@unemi.edu.ec

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0001-3801-9300>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0005-4630-9542>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0001-6745-9268>

FORMATO DE CITA APA.

Romero, S., Cepeda, R. & Valarezo, J. (2025). Reaprovechamiento de biomasa orgánica del mercado La Colón del cantón Milagro para la producción de pellets alimentarios para animales de compañía. *Revista G-ner@ndo*, V°6 (N°1), 5722 – 5737.

Resumen

El presente estudio propone una alternativa sostenible para el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el mercado La Colón, ubicado en el cantón Milagro, mediante su transformación en pellets destinados a la alimentación de mascotas. A partir de un enfoque experimental, se recolectaron y procesaron desechos como frutas, hortalizas y cáscaras de huevo, aplicando técnicas de desinfección, secado, trituración y compactación. El proceso resultó en la producción de pellets con características físicas y nutricionales adecuadas, destacando un contenido energético de 45 kcal por cada 100 gramos, humedad del 10%, y proteínas del 8.5%. El proyecto demuestra el potencial de los residuos orgánicos como materia prima valiosa en la elaboración de productos funcionales para animales, fomentando la economía circular y reduciendo significativamente el volumen de residuos que terminan en vertederos. A pesar de que el análisis costo/beneficio refleja una baja rentabilidad en condiciones actuales, se destaca su impacto ambiental positivo, al disminuir un 40% la materia orgánica dispuesta en rellenos sanitarios. El estudio concluye que este tipo de iniciativas pueden integrarse como prácticas de gestión ambiental local, siempre que se optimicen los procesos y se fortalezca la participación comunitaria.

Palabras clave: Residuos orgánicos, pellets, gestión ambiental.

Abstract

This study proposes a sustainable alternative for the use of organic waste generated in the La Colón market, located in the canton of Milagro, by transforming it into pellets for pet food. Based on an experimental approach, waste such as fruit, vegetables and eggshells were collected and processed, applying disinfection, drying, crushing and compacting techniques. The process resulted in the production of pellets with adequate physical and nutritional characteristics, including an energy content of 45 kcal per 100 grams, moisture content of 10%, and protein content of 8.5%. The project demonstrates the potential of organic waste as a valuable raw material in the production of functional products for animals, promoting the circular economy and significantly reducing the volume of waste that ends up in landfills. Although the cost/benefit analysis reflects a low profitability under current conditions, it highlights its positive environmental impact, reducing by 40% the organic matter disposed of in landfills. The study concludes that this type of initiative can be integrated as local environmental management practices, provided that the processes are optimised and community participation is strengthened.

Keywords: Organic waste, pellets, environmental management.

Introducción

En los últimos tiempos, las actividades humanas han generado un fuerte impacto sobre el medio ambiente, lo que ha puesto en peligro de forma constante a la biodiversidad a nivel mundial. A ello se suma el acelerado crecimiento poblacional y la falta de una cultura ecológica sólida, factores que han intensificado problemas como la contaminación, el incremento en la producción de residuos y el uso indiscriminado de los recursos naturales (Chancahuana Sifuentes, 2019). Esta realidad plantea importantes retos en materia de sostenibilidad y protección ambiental, lo que exige una gestión más consciente de los recursos, así como el aprovechamiento eficiente de los desechos.

El aumento de la población ha traído consigo una mayor generación de residuos orgánicos, los cuales constituyen un problema tanto ambiental como económico, especialmente en entornos como los mercados, donde su acumulación provoca olores desagradables y la proliferación de plagas. En Ecuador, estos residuos representan aproximadamente el 47% del total de desechos, siendo una de las principales fuentes de contaminación, lo que resalta la urgencia de aplicar estrategias sostenibles para su adecuado tratamiento. A nivel internacional, técnicas como la digestión anaeróbica han demostrado su efectividad en la conversión de residuos en productos útiles, siempre que se mantengan estándares de calidad (Castelo et al., 2014).

En el contexto ecuatoriano, la gestión de desechos es una competencia de los gobiernos autónomos descentralizados municipales, encargados de desarrollar e implementar políticas locales para su tratamiento. Esta responsabilidad se estableció en la antigua Ley Orgánica de Régimen Municipal de 1971 y actualmente está amparada por la Constitución del Ecuador y el COOTAD, los cuales reconocen la gestión de residuos sólidos como un servicio público bajo administración local (Informe sobre mapeo de actores generadores de información, 2019).

Los residuos orgánicos representan una proporción significativa de los desechos generados por hogares, industrias y diversas actividades humanas. En el caso del mercado La Colón, ubicado en el cantón Milagro, esta situación se manifiesta en la acumulación de residuos orgánicos que no reciben el tratamiento adecuado, lo cual provoca efectos negativos en el ambiente y la salud pública. No obstante, estos residuos poseen un alto potencial para ser valorizados, convirtiéndose en materias primas para nuevos productos con valor agregado.

Ante este panorama, es urgente aplicar estrategias innovadoras para la reducción y gestión de dichos residuos. La presente investigación propone la transformación de los desechos orgánicos generados en el mercado La Colón en pellets destinados a la alimentación de mascotas. Esta iniciativa busca aprovechar subproductos que normalmente se desperdician, promoviendo un modelo de economía circular que contribuya a la sostenibilidad ambiental.

En las últimas décadas, los pellets se han posicionado como una alternativa eficaz y duradera en la industria de alimentos para mascotas. Estos productos se elaboran mediante la compactación y deshidratación de ingredientes, lo que permite una mejor conservación de sus propiedades nutricionales y facilita su almacenamiento. Gracias a su elevada densidad en comparación con otros alimentos secos, los pellets concentran una mayor cantidad de nutrientes por unidad de peso, lo cual mejora la digestión y contribuye al bienestar general de las mascotas (Vidales Olivio, Chávez Santillán, et al., 2024). La educación ambiental se establece como una herramienta fundamental para contribuir a la protección del medio ambiente y reducir los efectos negativos que enfrenta el planeta en la actualidad. Su desarrollo requiere la aplicación de políticas públicas adaptadas a la normativa de cada país, así como la promoción de actividades formativas como talleres y charlas dirigidas a la ciudadanía (Vega Chuquisala, 2023). A diferencia de los residuos inorgánicos, los desechos orgánicos

tienen la capacidad de descomponerse a través de mecanismos naturales, tales como la biodegradación y el compostaje (de Bertoldi et al., 1983).

La gestión de residuos orgánicos abarca diversas acciones destinadas a su recolección, procesamiento, transformación y eliminación final, con el objetivo de mitigar su impacto ambiental y potenciar su valorización. El proceso inicia con la separación en el punto de generación, lo cual facilita una recolección selectiva de los materiales biodegradables. Luego, estos residuos son sometidos a tratamientos como el compostaje o la digestión anaerobia, que permiten obtener productos aprovechables como compost o biogás (Batista, 2019).

La reducción de residuos biodegradables constituye un paso importante hacia la sostenibilidad ambiental y el fortalecimiento de una conciencia ecológica en la sociedad. Implementar técnicas como el} compostaje permite transformar los desechos orgánicos en recursos valiosos, promoviendo una gestión responsable y eficiente de los materiales descartados. Esta acción contribuye a disminuir la carga en los rellenos sanitarios y mejora la calidad del suelo, reduciendo la necesidad de fertilizantes químicos. Fomentar programas educativos e iniciativas sostenibles refuerza el compromiso colectivo con la protección del medio ambiente (Oviedo-Ocaña et al., 2017).

El compostaje es un proceso biológico en el que microorganismos descomponen los residuos orgánicos para generar compost, un fertilizante natural con alto contenido de nutrientes que favorece la fertilidad del suelo. Esta técnica es comúnmente empleada en agricultura y jardinería, tanto como abono como mejorador del suelo, ya que contribuye a incrementar el contenido de carbono estable en el sustrato (Adhikari et al., 2024).

La digestión anaerobia (D.A.) es un proceso biológico comúnmente empleado para la descomposición y estabilización de residuos tanto domésticos como industriales.

Este mecanismo, que se realiza en condiciones sin oxígeno, permite que los microorganismos transformen compuestos complejos en biogás (Parra Huertas, 2015).

Los pellets son pequeños cilindros que suelen medir entre 6 mm y 12 mm de diámetro, con longitudes variables. Están compuestos principalmente por materia orgánica, especialmente madera, aunque también pueden fabricarse a partir de mezclas con residuos provenientes de actividades agrícolas, agroindustriales y forestales. Los insumos más utilizados en su producción incluyen aserrín, virutas y astillas, aunque prácticamente cualquier residuo de madera puede ser aprovechado. Su elaboración se realiza mediante maquinaria especializada en prensado, que permite compactar la materia prima sin necesidad de aditivos (Hernández Espinoza, 2019).

Los subproductos que contienen propiedades nutricionales particulares, como proteínas o fibras, pueden integrarse en la elaboración de alimentos para animales o mascotas, favoreciendo así prácticas más sostenibles dentro de la industria alimentaria animal (Fernández-Puratich et al., 2014).

De acuerdo con investigaciones orientadas a evaluar el valor nutricional de pellets elaborados a partir de forraje, se envió una muestra de estos al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad del Tolima. Allí se analizaron diversos parámetros nutricionales, tales como materia seca, materia orgánica, proteína cruda, fibra en detergente neutro, extracto etéreo (grasa), cenizas y carbohidratos no fibrosos (Floréz Delgado & Arteaga Diaz, 2019).

Métodos y Materiales

El desarrollo de este proyecto se estructuró en dos fases principales: una fase de recolección y otra experimental en laboratorio, con un enfoque integral orientado a la elaboración de pellets a partir de residuos orgánicos y la posterior evaluación de su utilidad como alimento para mascotas.

Durante la fase de recolección, se obtuvo la materia prima mediante la recopilación de desechos orgánicos en el mercado La Colón, ubicado en la ciudad de Milagro. En cuanto a la fase experimental, esta se llevó a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, localizada en el kilómetro 1.5 de la vía Milagro, en el sector Virgen de Fátima.

Tabla 1.

Tipo y de insumo con su respectiva cantidad recolectada

Insumo	Cantidad recolectada (g)
Residuos de frutas (sandía, uva, naranja, kiwi)	837
Hojas y tallos de hortalizas (cebolla blanca, maíz, yuca, arverjas, brócoli, lechuga, perejil)	846
Cáscaras de huevo	90

Tabla 2.

Materiales utilizados

Materiales	Cantidad	Unidad
Bolsas Zipper	3	Unidad
Rollo papel film	1	Unidad
Rollo papel aluminio	1	Unidad
Estufa calefactora	1	Unidad

Tabla 3.*Equipos utilizados*

Equipo	Cantidad	Unidad
Trituradora / Molino	1	Unidad
Prensa de peletización	1	Unidad
Báscula	1	Unidad
Esterilizador	1	Unidad

El proceso inicial para la selección de materias primas comenzó con la recolección de residuos orgánicos en el mercado La Colón, ubicado en el cantón Milagro. Esta etapa clave consistió en recorrer cada puesto del mercado para recoger los desechos generados.

Una vez recolectados, se realizó una cuidadosa selección de los residuos orgánicos que serían empleados en la elaboración de pellets. Esta revisión detallada permitió identificar y clasificar aquellos materiales que cumplían con los estándares de calidad necesarios para su posterior procesamiento.

Después de la selección, los residuos orgánicos fueron sometidos a un meticuloso proceso de acondicionamiento. La primera etapa consistió en lavar los desechos con el objetivo de eliminar impurezas o agentes contaminantes que pudieran comprometer la calidad del producto final.

Una vez limpios, los residuos fueron colocados en dos cajas cubiertas con vidrio, lo que permitió protegerlos de nuevas contaminaciones y, al mismo tiempo, aprovechar la luz solar para su secado. Este proceso de secado se extendió por aproximadamente un mes, dependiendo de las condiciones climáticas y del nivel de humedad presente en los residuos. Esta etapa fue esencial para reducir la humedad y facilitar su manipulación y procesamiento posterior.

Una vez completado el secado, los residuos orgánicos fueron transportados al laboratorio en bolsas herméticas tipo zipper para preservar su integridad. En el laboratorio, se procedió a envolver los residuos en papel film y papel aluminio, preparándolos para el proceso de esterilización en autoclave, con el objetivo de eliminar posibles bacterias y contaminantes. Este procedimiento se realizó durante una hora. Finalizada la esterilización, los residuos fueron colocados en un horno para alcanzar un secado del 90%.

Después del proceso de secado, los residuos fueron triturados en fragmentos pequeños. Esta etapa resulta fundamental, ya que asegura que el material presente las condiciones adecuadas para su posterior transformación en pellets.

Previo al proceso de homogenización, se preparó y añadió almidón de maíz como agente aglutinante, elemento clave para lograr la adecuada compactación de los pellets. Para ello, se utilizó la siguiente formulación:

Se utilizaron 345 gramos de materia orgánica, a los que se añadieron 30 gramos de almidón de maíz, equivalente al 9% del total. Además, se incorporó agua en una proporción aproximada del 25 al 29% del peso de la materia orgánica. Posteriormente, los residuos fueron colocados en un recipiente de vidrio, donde se aplicó uniformemente el aglutinante sobre toda la mezcla. A continuación, se realizó un proceso de homogenización para garantizar una distribución uniforme de los componentes.

Después de completar el proceso de mezclado, la mezcla fue introducida en una máquina peletizadora, la cual se encargó de compactar la materia prima aplicando calor, presión y humedad. Este procedimiento permitió la formación de pequeños cilindros o pellets, caracterizados por tener una densidad constante y una composición uniforme.

La elaboración de pellets para alimentación de mascotas a partir de residuos orgánicos permite reutilizar restos biodegradables como frutas y verduras,

transformándolos en una fuente nutritiva, económica y accesible. A través de un proceso de peletización, los materiales se someten a etapas de secado, molienda y compactación, lo que facilita su conservación y dosificación (Torres Ordóñez, 2018). Esta técnica no solo contribuye a reducir el desperdicio de alimentos y minimizar el impacto ambiental, sino que también proporciona un alimento con alto contenido de fibra y nutrientes, promoviendo una gestión más sostenible de los desechos.

Análisis de resultados

La práctica se enfocó en el mercado La Colón, donde se llevó a cabo un análisis sobre la generación de residuos en los puestos de venta de legumbres. Para ello, se seleccionaron 10 cubículos específicos dentro del mercado, estimándose que cada uno genera aproximadamente 10 kg de residuos al día.

Para calcular la cantidad total de residuos generados diariamente, se aplicó la siguiente ecuación:

Residuos diarios totales = Número de cubículos × Cantidad diaria generada por cada cubículo.

En este caso, se consideraron 10 cubículos, cada uno con una producción estimada de 10 kg por día, lo que da como resultado:

Residuos diarios totales = $10 \times 10 \text{ kg} = 100 \text{ kg}$ de residuos orgánicos generados por día.

Para calcular el total semanal de residuos, se multiplica el total diario por el número de días en una semana:

$$\text{Total semanal} = \text{Total diario} \times 7 \text{ días/semana}$$

$\text{Total semanal} = 100 \text{ kg/día} \times 7 \text{ días/sem.} = 700 \text{ kg de desechos orgánicos a la semana}$

El análisis realizado demuestra que el mercado La Colón genera aproximadamente 100 kg de desechos orgánicos al día, lo que equivale a 700 kg de desechos orgánicos a la semana.

El estudio efectuado indica que el mercado La Colón produce cerca de 100 kg de residuos orgánicos por día, lo que representa un total aproximado de 700 kg de residuos orgánicos a la semana.

La calidad de los pellets depende de varios factores físicos que deben ser controlados con exactitud para asegurar su contenido nutricional, facilidad de digestión y seguridad en la alimentación animal. Entre estos factores se incluyen la densidad, el nivel de humedad, el tamaño de las partículas, la dureza, entre otros.

Tabla 4.

Propiedades físicas de los pellets

Parámetros	Cantidad	Unidad
Diámetro del pellet	6	mm
Longitud del pellet	15	mm
Densidad aparente	1,43	<i>g/cm³</i>
Humedad	3	% (peso)
Tamaño de partículas (después de triturado)	0.5 - 1.5	mm
Temperatura de secado	70 - 90	°C
Tiempo de secado	60	min

Volumen (V) de un cilindro

$$V = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot h$$

Donde:

Diámetro (d), Altura (h)

Datos

Masa: 2g

Diámetro: 0,6 cm

Altura: 1,5 cm

$$V = \pi \cdot (0,62/2)^2 \cdot 1,5$$

$$V = 3,1416 \cdot (0,62/2)^2 \cdot 1,5$$

$$V = 0,42 \text{ cm}^3$$

Densidad

$$\text{Densidad} = m/V$$

Donde:

masa (m)

Volumen (V)

$$\text{Densidad} = 2 \text{ g}/0,42 \text{ cm}^3$$

$$\text{Densidad} = 4,76 \text{ g/cm}^3.$$

Conclusiones

En el mercado La Colón se ha evidenciado una acumulación significativa de residuos orgánicos que, al no recibir un tratamiento adecuado, generan impactos negativos tanto en el ambiente como en la salud pública. Frente a esta problemática, una alternativa innovadora consiste en convertir dichos residuos en pellets destinados a la alimentación de mascotas. Esta propuesta se enmarca dentro de un modelo de economía circular, ya que no solo disminuye la cantidad de desechos enviados a los vertederos, sino que también otorga un nuevo valor a los materiales orgánicos, fomentando una gestión más eficiente y sostenible.

La puesta en marcha de este proyecto tiene el potencial de mejorar notablemente las condiciones ambientales y, al mismo tiempo, sensibilizar a la población sobre la importancia de adoptar prácticas responsables con el entorno, contribuyendo así a una economía ambientalmente consciente.

Se llevó a cabo un análisis detallado de los componentes presentes en los residuos generados por el mercado, determinándose que estos presentan un alto contenido de materia orgánica y cualidades nutricionales adecuadas para su procesamiento. Mediante el uso de técnicas sostenibles como la desinfección, secado, trituración y compactación, se optimizó la gestión de los residuos, garantizando un tratamiento seguro que preserva los nutrientes esenciales y reduce los riesgos sanitarios, permitiendo así la obtención de un producto seguro para el consumo animal.

Durante el desarrollo experimental, se consiguió elaborar pellets alimenticios para mascotas a partir de estos residuos orgánicos. El producto final presentó un aporte energético de 47 kcal por cada 100 gramos, con un contenido proteico moderado (8.50%) y un bajo nivel de grasa (1.50%), lo que lo convierte en una opción equilibrada y adecuada dentro de una dieta sostenible para animales.

El estudio integral realizado confirma que los residuos orgánicos recolectados poseen un gran potencial para ser reutilizados en la elaboración de alimentos para mascotas. Esta práctica contribuye significativamente a la reducción de desechos, la mitigación de malos olores y la disminución de la contaminación.

Finalmente, los resultados obtenidos en el laboratorio de la institución respaldan la viabilidad y efectividad de esta técnica, posicionándola como una estrategia prometedora en el marco de una gestión ambiental más sostenibles.

Referencias bibliográficas

- Adhikari, S., Mahmud, M. A. P., Moon, E., & Timms, W. (2024). Comprehensive life cycle assessment of garden organic waste valorisation: A case study in regional Australia. *Journal of Cleaner Production*, 472, 13.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143496>
- Batista, R. M. G. (2019). MANEJO Y GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS, ESTUDIO DE CASOS. 11(1).
<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v11n1/2218-3620-rus-11-01-265.pdf>
- Castelo, P., Peñafiel, R. D., & Ochoa-Herrera, V. de L. (2014). Digestión anaeróbica de desechos de frutas y hortalizas en reactores semicontinuos de un mercado municipal en Tumbaco, Ecuador. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 6(2), Article 2. <https://doi.org/10.18272/aci.v6i2.185>
- Chancahuana Sifuentes, G. (2019). "Propuesta de valorización de residuos orgánicos en el mercado mayorista plaza unicachi sur – villa el salvador 2019"
[Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur].
http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/361/1/Chancahuana_Gensler_Trabajo_Suficiencia_2019.pdf
- De Bertoldi, M., Vallini, G., & Pera, A. (1983). THE BIOLOGY OF COMPOSTING: A REVIEW.
- Fernández-Puratich, H., Oliver-Vilanueva, J. V., Valiente, M., Verdú, S., & Albert, N. (2014). Desarrollo de pellets a partir de tres especies leñosas bajo condiciones mediterráneas. *Madera y Bosques*, 20(3), 97-111. <https://doi.org/10.21829/myb.2014.203155>
- Floréz Delgado, D. F., & Arteaga Diaz, A. I. (2019). Evaluación de un alimento peletizado a base de forraje para conejos en fase de levante y ceba en la Granja Experimental Villa Marina. *Mundo FESC*, 69-75. doi:10.61799/2216-0388.403
- Hernández Espinoza, D. A. (2019). Estudio de los procesos de almacenaje, secado y peletización de desechos del procesado de la oliva para su reutilización como biocombustible de uso industrial y domiciliario [Universidad Autónoma de Barcelona].
https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2019/hdl_10803_667352/dahe1de1.pdf
- Informe sobre mapeo de actores generadores de información a nivel territorial e identificación de fuentes de información de la competencia de desechos sólidos (p. 64).(2019). Consejo Nacional de Competencias.
<https://www.competencias.gob.ec/informe-de-la-competencia-de-desechos-solidos-2019/>
-

Oviedo-Ocaña, E. R., Marmolejo-Rebellon, L. F., & Torres-Lozada, P. (2017). Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 18(1), 31-42.

Parra Huertas, R. A. (2015). Digestión anaeróbica: Mecanismos biotecnológicos en el tratamiento de aguas residuales y su aplicación en la industria alimentaria. *Producción + Limpia*, 10(2), 142-159. <https://doi.org/10.22507/pml.v10n2a13>

Torres Ordóñez, V. (2018). Diseño de una planta de elaboración de pellets a partir de residuos de café [Universidad Pontificia Comillas]. <https://repositorio.comillas.edu/jspui/bitstream/11531/26069/1/TFM%20%20Torres%20OrdAAez%2C%20Valeriano.pdf>

Vega Chuquisala, R. (2023). Buenas Prácticas Ambientales como aporte al Desarrollo Sostenible, en el caso de manejo de residuos sólidos en la experiencia del Turismo Comunitario Yunguilla, Ecuador. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/19024/2/TFLACSO-2023RMVC.pdf>

Vidales Olivio, A., Chávez Santillán, V., García Rodríguez, E. A., & Gómez García, Ma. T. (2024). Alimentos Balanceados para Animales A Partir de Residuos Orgánicos | PDF | Alimentos | Nutrición. *Conciencia Tecnológica*, 26. <https://www.redalyc.org/pdf/944/94402605.pdf>.
