

Desafíos en manejo y reducción de residuos orgánicos en mercados urbanos de Lago Agrio

Challenges in the management and reduction of organic waste in urban markets of Lago Agrio

Melanie Valeria Panimbosa Castro ¹ & Orlando Meneses Quelal^{1*}

¹Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Posgrado, Tulcán, Ecuador

Recibido julio 2025, aceptado septiembre 2025, en línea 03 diciembre 2025

Resumen

El artículo examina los desafíos del manejo y reducción de residuos sólidos orgánicos en los mercados y ferias del cantón Lago Agrio, Ecuador. Este estudio se sitúa en un contexto de creciente producción de residuos, donde se prevé que para 2050 se generen más de 3,4 billones de toneladas anuales. En Lago Agrio, donde los residuos sólidos orgánicos constituyen el 66,13% del total, la gestión inadecuada genera problemas ambientales significativos, incluyendo la contaminación del suelo y del agua. En este estudio participaron 219 comerciantes, cuyos resultados revelaron que el 73,83 % considera que los problemas de gestión de residuos no son graves. El 97,20 % nunca ha realizado compostaje, lo que sugiere una baja adopción de prácticas sostenibles. Analizando las causas, el 50,47 % de los encuestados atribuye la generación de residuos a la falta de ventas. En la relación entre edad y conocimiento, un análisis de chi-cuadrado mostró que, a mayor edad, menor conocimiento sobre la disposición de residuos ($p = 0,026$), sugiriendo una necesidad crítica de capacitación adecuada. La gestión de residuos orgánicos se enfrenta a la falta de infraestructura apropiada y a deficiencias en la educación ambiental, lo que dificulta el aprovechamiento de los desechos. Este estudio concluye que se requieren intervenciones integrales que promuevan la educación y el uso de estrategias de gestión de residuos, en un enfoque que fomente una economía circular en la comunidad.

Palabras clave: contaminación, educación ambiental, mercados comerciales, residuos sólidos orgánicos.

Abstract

The article examines the challenges of managing and reducing organic solid waste in the markets and fairs of the Lago Agrio canton, Ecuador. This study is situated in a context of increasing waste production, where it is projected that by 2050, more than 3.4 billion tons will be generated annually. In Lago Agrio, where organic solid waste constitutes 66.13% of the total, inadequate management generates significant environmental issues, including soil and water pollution. This study involved 219 traders, whose results revealed that 73.83% consider waste management problems to be not serious. Furthermore, 97.20% have never practiced composting, suggesting low adoption of sustainable practices. Analyzing the causes, 50.47% of respondents attributed waste generation to a lack of sales. In examining the relationship between age and knowledge, a chi-square analysis showed that older age correlates with less knowledge about waste disposal ($p = 0.026$), suggesting a critical need for proper training. The management of organic waste faces challenges due to a lack of appropriate infrastructure and deficiencies in environmental education, complicating the utilization of waste. This study concludes that comprehensive interventions are required to promote education and the use of waste management strategies, with an approach that fosters a circular economy in the community.

Keywords: contamination, environmental education, commercial markets, organic solid waste.

Introducción

El crecimiento demográfico, la urbanización y la industrialización han provocado un aumento sustancial de la producción de residuos. Por ejemplo, se espera que para el año 2050 la cantidad de residuos

sólidos urbanos se incremente en un 70%, alcanzando más de 3,4 billones de toneladas de anuales (Kumari & Raghubanshi, 2023). Este crecimiento desmedido de los residuos, especialmente los residuos sólidos orgánicos, representa una preocupación debido a los impactos negativos que genera en el medio ambiente

* Correspondencia del autor:

E-mail: melanie.panimbosa@upec.edu.ec



Esta obra está bajo una licencia de creative commons: atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0. Los autores mantienen los derechos sobre los artículos y por tanto son libres de compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra.

y la salud humana si no se gestionan adecuadamente (Chen et al., 2020; Hettiarachchi et al., 2018; Jalalipour et al., 2020). La gestión inadecuada de estos residuos puede causar problemas directos al ambiente y a la salud humana debido a la disposición directa en rellenos sanitarios o vertederos a cielo abierto, donde generan contaminación al ambiente por la emisión de gases y generación de lixiviados (Reinoso Intriago & Cadenas Martínez, 2022). Esta problemática es especialmente aguda en los países en desarrollo, donde la infraestructura de gestión de residuos suele ser inadecuada (A. Singh, 2019).

A través del tiempo, se ha buscado alternativas para el manejo y gestión de los residuos orgánicos. Sin embargo, los métodos convencionales como la deposición en vertederos y la incineración han demostrado no ser métodos sostenibles debido a la emisión de gases de efecto invernadero, como CH₄, CO₂ y N₂O, así como lixiviación de metales pesados y otros contaminantes que afectan a las aguas subterráneas (Chen et al., 2020). En este contexto, el compostaje doméstico presenta una solución eficaz, ya que permite la descomposición de residuos orgánicos en el hogar, reduciendo así la necesidad de transporte y procesamiento centralizado, además de demostrar una disminución significativa en las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con el vertido en vertederos (Aljarrah et al., 2024). Por otro lado, el compostaje centralizado implica la recolección y el procesamiento de residuos orgánicos en una instalación centralizada, lo que lo convierte en una opción sostenible para gestionar grandes volúmenes de desechos, con el potencial de optimizarse para minimizar su impacto ambiental (Oliveira et al., 2017). Asimismo, la digestión anaeróbica (AD) es un proceso biológico que descompone desechos orgánicos en ausencia de oxígeno, generando biogás -una fuente de energía renovable- y digestato, un fertilizante rico en nutrientes (Pace et al., 2018). Este método no solo contribuye a una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también resulta altamente efectivo en la gestión de residuos alimentarios y verdes.

El uso de nuevas tecnologías, como el compostaje, ha demostrado ser una alternativa eficaz para el manejo de residuos sólidos orgánicos. Este método ayuda a mejorar la calidad de los suelos, aumentar la fertilidad y disminuir la tasa de erosión (Delgado et al., 2021). Estudios han demostrado la importancia de la separación en origen influye positivamente en las comunidades facilitando el manejo de los residuos sólidos orgánicos (Hettiarachchi et al., 2018). Además, el compostaje requiere una menor inversión inicial en comparación otros métodos de tratamiento y presenta grandes beneficios ambientales (Jalalipour et al., 2020; Lim et al., 2016).

La gestión inadecuada de residuos se ve exacerbada en los mercados municipales, donde los residuos sólidos generados se mezclan sin una clasificación apropiada, lo que incrementa los problemas de contaminación

ambiental (Raphela et al., 2024). Además, esta situación empeora debido a la apertura por la apertura de nuevos mercados, comercios y centrales de abastos, así como por el aumento de la informalidad laboral. Como consecuencia, la acumulación de residuos fuera de los establecimientos facilita la proliferación de insectos vectores de enfermedades, afectando tanto la higiene como la calidad ambiental del entorno (Angel et al., 2022).

Los mercados, espacios destinados a la compra, venta e intercambio comercial, pueden clasificarse en tradicionales y modernos según sus sistemas de gestión, infraestructura y tipo de transacción. Generalmente, estos se ubican en zonas estratégicas como en los centros de las ciudades (Silfia & Surtikanti, 2024). En este contexto, el manejo adecuado de los residuos orgánicos es fundamental para promover sistemas alimentarios sostenibles, ya que permite la generación de nuevos recursos y mitiga los impactos ambientales y económicos (Yoshikawa et al., 2021). Sin embargo, en muchos mercados aún persiste un bajo aprovechamiento de los desechos orgánicos debido a deficiencias en la recolección y el barrido, lo que limita su reutilización y reciclaje (Arizaga Gamboa & Balladares Montero, 2021).

Los gobiernos locales son los responsables del manejo del sistema de gestión de residuos, por lo que deben establecerse estrategias que optimicen la recolección, transporte y disposición final de los residuos (Paes et al., 2019). Es fundamental desarrollar métodos adecuados que contribuyan a la economía circular, promoviendo la valorización de los residuos orgánicos en lugar de su disposición final (Merchan et al., 2022). Como señala Chancafe (2022), los mercados enfrentan desafíos en cuanto a recolección, disposición y separación en la fuente, por lo que para solucionar estos problemas es importante que exista colaboración entre el gobierno, vendedores y la sociedad civil. También es importante tener una infraestructura adecuada, optimizar los sistemas de recolección y promover la educación ambiental en la comunidad (Chancafe, 2022).

A pesar de los esfuerzos realizados, aún es necesario continuar investigando y desarrollando estrategias más eficientes para la gestión de los residuos sólidos orgánicos. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo proponer estrategias de gestión integral para el manejo adecuado y la reducción de los residuos sólidos orgánicos generados en los mercados y ferias libres de la zona urbana del cantón Lago Agrio.

Materiales y Método

Área de estudio

El cantón Lago Agrio, está situado en la provincia de Sucumbios, Ecuador. Limita al norte con Colombia, al sur con el cantón Shushufindi, al este con los cantones Cuyabeno y Putumayo y al oeste con el cantón Cascales (Figura 1). Tiene una extensión territorial de 3 139.80 km², una altitud de 300 msnm ubicada a una

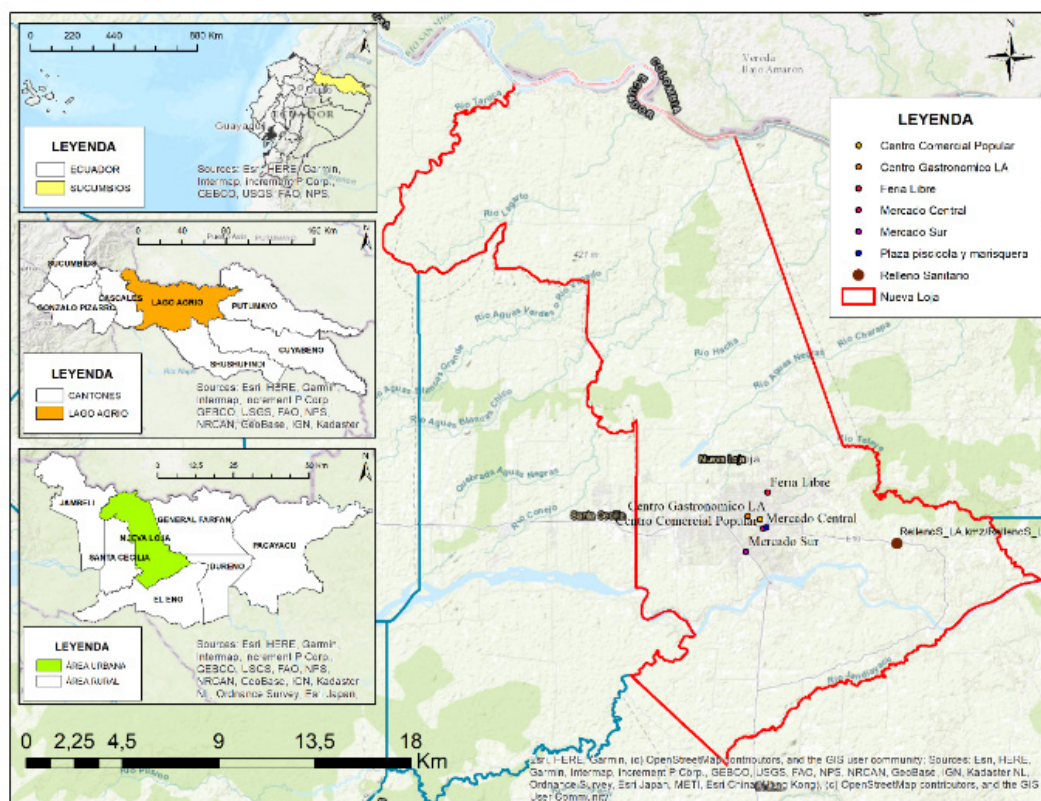


Figura 1. Mapa de ubicación del cantón Lago Agrio. Producción de residuos y métodos de recogida en Lago Agrio

Latitud: 0.0847222, Longitud: -76.88280° 5' 5" Norte, 76° 52' 58" Oeste. Su clima es tropical lluvioso y mega térmico muy húmedo, con temperaturas que oscilan entre un mínimo 20°C y máximo de 31°C (Chalco, 2015; Condor, 2019).

La precipitación media anual registra valores de 4637.8 mm en la estación M1203 (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2017). El cantón Lago Agrio se encuentra entre las regiones más densamente pobladas del Ecuador, con una densidad de 105.044 habitantes en comparación con un promedio nacional de alrededor de 16.9838.986 habitantes (INEC, 2022).

La actividad económica dominante en esta ciudad es Agricultura, ganadería y silvicultura, seguida de la minería, manufacturera y comercio (GAD LA (Gobierno Autónomo Descentralizado de Lago Agrio), 2023). Lago Agrio cuenta con 105 044 habitantes, de los cuales el 50% son hombres y el 50% mujeres. La eliminación de basura que realiza el cantón Lago Agrio por medio del vehículo recolector pertenece al 71% mientras que el 15% la queman y el 8% arrojan la basura a terrenos baldíos (INEC, 2010; INEC, 2022). La zona urbana de Lago Agrio es la parroquia de Nueva Loja, cuenta con una población de 95.791 habitantes con un 49,2% de hombre y un 50,8 de mujeres. La población de Nueva Loja, según los registros del

INEC del 2001 al 2010 tuvo un crecimiento del 18.653 habitante y del 2010 al 2022 tuvo un crecimiento de 7.278 habitantes (INEC, 2023).

La selección de Lago Agrio como área de estudio se justifica por su relevancia como motor económico provincial y su alta generación de residuos sólidos, especialmente orgánicos, los cuales representan el 66.13% del total de residuos generados. Además, la falta de estrategias efectivas de gestión de residuos orgánicos en el cantón, junto con la existencia de un relleno sanitario que opera como botadero, hace de esta región un caso de estudio relevante para abordar los desafíos en la gestión de residuos sólidos orgánicos (Trabajos, 2019).

En Lago Agrio, la recolección de residuos sólidos se realiza mediante cuatro vehículos recolectores y un equipo de 16 personas que cubren siete rutas en la zona urbana, alcanzando una cobertura del 96,8%. Sin embargo, en las parroquias rurales, la cobertura varía significativamente, con porcentajes que oscilan entre el 40,7% y el 73,3% (Gobierno Autónomo Descentralizado de Lago Agrio, 2023). La gestión de residuos orgánicos es limitada, ya que no existen estrategias específicas para su tratamiento, lo que contribuye a la acumulación de desechos en el relleno sanitario y a la degradación ambiental.

Diseño y justificación de las técnica e instrumentos
La encuesta se diseñó considerando los aspectos ambientales, económicos y sociales, así como los objetivos de la investigación. Para su estructuración, se dividió en seis secciones, abordando la tipología del encuestado, cantidad y tipo de residuos sólidos orgánicos (RSO), causas de la generación de RSO, pérdidas económicas por RSO, estrategias de gestión integral y finalmente, la opinión sobre el impacto ambiental causado por los RSO.

Una vez elaborada, la encuesta fue enviada a tres expertos para su validación antes de su aplicación. Previamente, se llevó a cabo una prueba piloto a ocho participantes con el objetivo de evaluar su claridad y accesibilidad, asegurando que el lenguaje utilizado no fuera excesivamente técnico y resultara comprensible para los participantes. Con base a los resultados de esta prueba, se realizaron ajustes en el contenido y la estructura de la encuesta para mejorar su comprensión.

La recolección de datos, tanto para la prueba piloto en la fase final, se llevó a cabo utilizando la plataforma Epicollect 5.

Población y muestra

La población del estudio está conformada por los comerciantes de los mercados y ferias de la zona urbana del cantón de Lago Agrio (parroquia Nueva Loja). Dado que estos establecimientos presentan una diversidad en la tipología de productos comercializados, se ha optado por un muestreo aleatorio estratificado, asegurando así una representación equitativa de los distintos sectores comerciales, tales como venta de mariscos, legumbres, comedores, productos cárnicos, entre otros.

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la fórmula para poblaciones finitas:

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = población total (219)

Z = valor critico de la distribución normal para un nivel de confianza del 95% (Z=1.96)

p = proporción esperada

e = margen de error permitido (5% o 0,05)

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) \cdot N}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Sustituyendo los valores en la ecuación, se obtiene un tamaño de muestra de 140 usuarios de los diferentes establecimientos.

Procedimiento de la investigación

La metodología se compone de cuatro fases: el primero corresponde al análisis de producción de residuos sólidos orgánicos generados en los mercados y ferias.

El segundo corresponde al análisis de las causas principales que contribuyen a la generación de residuos

Tabla 1. Datos de establecimientos.

Administrador	Establecimiento	Cantidad de Puestos	Tipo de Venta
Lauro Orellana	Plaza de Mariscos	12	Venta mariscos
		1	Comedores
		8	Mariscos
		3	Legumbres
	Mercado Sur	26	Productos de la zona
		3	Pollo/res/ queso
		2	Comedores
		8	Legumbre
	Feria Libre	4	Pollo/queso
		6	Productos de la zona
		1	Comedores
Rolando Valverde	Centro Comercial Popular	14	Juguerías
		2	Comedores
	Centro Gastronómico Lago Agrio	24	Comedores
		3	Legumbres
		4	Flores y hierbas medicinales
		31	Comedores
		1	Bebida (Horchata)
		2	Bebida (Morocho)
		30	Res
		9	pollos
Edison Sánchez	Mercado Central	9	Quesos
		11	Juguerías
		5	Frituras
		Total	

sólidos orgánicos de los mercados y ferias. La tercera se estimarán las pérdidas económicas asociadas debido a la generación de residuos sólidos orgánicos de los mercados y ferias. Y finalmente, se desarrolló una propuesta de estrategias de gestión integral para el manejo adecuado y la reducción de residuos sólidos orgánicos generados en los establecimientos.

Análisis de datos

Una vez aplicada la encuesta el análisis de datos se realizó mediante herramientas estadísticas que permitieron procesar la información obtenida a través de las encuestas realizadas en los mercados y ferias de la zona urbana del cantón Lago Agrio, es decir en la parroquia Nueva Loja. Para ello se hizo uso de programas como IBM SPSS Statistic 26, para realizar los resultados mediante tablas cruzadas y Epicollet5, utilizado en el levantamiento de información en campo. Así como también se usó Microsoft Excel para creación de cuadros y cálculos específicos.

Las técnicas estadísticas aplicadas son la descriptiva para caracterizar la cantidad y tipo residuos generados dentro de ello conocer la percepción de los comerciantes en base a la gestión de residuos. Como también se realizó análisis correlacionales para examinar la relación entre la cantidad de residuos generados, el tipo de comercio y la gestión de los residuos orgánicos.

Validación y limitaciones

El diseño metodológico incluyó medidas para minimizar sesgos, como la validación de la encuesta por expertos y la realización de una prueba piloto. Sin embargo, se reconoce como limitación la posible falta de respuesta de algunos comerciantes, lo que podría influir en la representatividad de los datos.

Ética y Confidencialidad

Se garantizó la confidencialidad de los datos recolectados y se obtuvo el consentimiento informado de los participantes antes de aplicar la encuesta.

Con este enfoque metodológico, se busca proporcionar una base sólida para el análisis de la generación y gestión de residuos sólidos orgánicos en Lago Agrio, así como para el desarrollo de estrategias sostenibles que promuevan la economía circular y la reducción de impactos ambientales.

Resultados y Discusión

Perfil de los encuestados.

La Tabla 2 presenta las características sociodemográficas de los 219 participantes, considerando las variables sexo, nivel educativo y grupo etario. Esta caracterización permite comprender mejor las dinámicas sociales involucradas en la generación y gestión de residuos sólidos orgánicos (RSO) en los mercados y ferias urbanas de Lago Agrio.

Respecto al nivel educativo, se observa una clara concentración en la educación secundaria completa (50,47 %), seguida por el nivel primario (42,95 %). Este perfil educativo intermedio sugiere una potencial limitación en el acceso a información técnica y ambiental especializada, lo que podría incidir negativamente en la adopción de prácticas sostenibles de manejo de residuos (Nieto-Cañarte et al., 2024). En este sentido, estudios recientes en contextos similares han confirmado que un mayor

nivel educativo correlaciona positivamente con una mayor conciencia ambiental y disposición a participar en estrategias de valorización de residuos (Yang et al., 2024).

En relación con el sexo, se evidencia una marcada mayoría de mujeres (71,97 %), lo que refleja una feminización estructural del comercio informal en la región. Esta tendencia ha sido ampliamente documentada en América Latina, donde las mujeres no solo dominan los espacios de venta directa, sino que además asumen tareas vinculadas a la gestión de alimentos perecibles y, por consiguiente, a la generación de residuos orgánicos (Tamayo Salazar & Cajilema Tobar, 2023). Esta sobrerrepresentación femenina implica una oportunidad estratégica para enfocar los programas de sensibilización ambiental y separación de residuos con enfoque de género, lo que ha mostrado ser eficaz en intervenciones comunitarias previas (Baraldi et al., 2024).

En términos de edad, se observa que el 69,17 % de los encuestados tiene entre 18 y 49 años. Este rango etario se asocia con una mayor capacidad operativa, adaptabilidad al cambio y potencial de apropiación de tecnologías y conocimientos ambientales.

La literatura indica que los adultos jóvenes y de mediana edad tienden a mostrar mayor disposición al cambio en prácticas ambientales, especialmente cuando están adecuadamente informados o involucrados en programas participativos (van Hoof et al., 2025).

Ingresos y generación de residuos.

El 48,60 % de los establecimientos reportan ingresos mensuales entre USD 390-668, seguidos por un 27,10 % con ingresos inferiores a USD 390. En contraste, solo el 4,68 % supera los USD 1000 mensuales. Estas cifras, contextualizadas frente al valor de la canasta básica familiar en Ecuador (USD 798,31) y la remuneración básica unificada (USD 470,00) (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2025), evidencian que la mayoría de los comerciantes apenas logra cubrir sus necesidades esenciales. Esta precariedad económica puede limitar la inversión en infraestructura para el manejo de residuos y fomentar prácticas poco sostenibles (Ramos, 2024). Particularmente, el Mercado Central, con el 44,86 % de encuestados, concentra el grupo con ingresos más representativos, mientras que el Mercado Sur (18,69 %) agrupa a los de menor ingreso, lo cual puede reflejar también desigualdades en la capacidad de manejo de residuos entre mercados.

Respecto a la recepción de productos en mal estado, el 76,64 % afirma no recibir mercancía deteriorada, mientras que un 23,36 % sí lo hace. Esta situación se presenta con mayor frecuencia en el Mercado Central y el Sur. Como señalan Van y Puchta (2019), la ausencia de cadenas logísticas eficientes y refrigeración adecuada aumenta la probabilidad de deterioro de productos perecederos en mercados tradicionales,

Tabla 2. Características demográficas de los comerciantes.

Nivel de estudios	Sexo	Edad			Total (%)
		18-35 (%)	36-49 (%)	50-72 (%)	
Primaria	Hombre	4,67	1,87	6,54	13,08
	Mujer	1,87	10,28	16,82	28,97
Secundaria incompleta	Mujer	0,00	0,93	0,00	0,93
Secundaria completa	Hombre	8,41	4,67	0,93	14,02
	Mujer	16,82	14,02	5,61	36,45
Técnico/ artesano	Mujer	0,00	1,87	0,93	2,80
Superior universitario	Hombre	0,93	0,00	0,00	0,93
	Mujer	1,87	0,00	0,00	1,87
Ninguno	Mujer	0,00	0,93	0,00	0,93
Total		34,58	34,58	30,84	100,00

afectando la calidad comercial y potenciando la generación de residuos prematuros.

En cuanto a las causas de generación de residuos orgánicos, el 50,47 % de los encuestados señala la falta de ventas como principal causa, seguido por el 36,45 % que lo atribuye a condiciones climáticas adversas. Estas causas están mayormente concentradas en el Mercado Central y Sur, donde los niveles de rotación de productos son bajos. La sobreoferta en contextos de baja demanda resulta en una mayor generación de residuos, fenómeno ampliamente documentado

en sistemas de distribución tradicionales en América Latina (Rahman et al., 2024; Win et al., 2024).

Respecto al tipo de residuos, el 63,9 % corresponde a residuos orgánicos: restos de animales (19,51 %), frutas (17,56 %), pescado y mariscos (15,61 %), y restos de comida (11,22 %). Esto se alinea con la composición típica de residuos en sistemas alimentarios urbanos, donde los residuos orgánicos representan hasta el 70 % del total generado (Win et al., 2024). Esta proporción refleja no solo el perfil comercial de los mercados centrado en productos perecederos, sino también la ineficiencia en la planificación de ventas y la falta de mecanismos de redistribución o valorización de alimentos.

El sistema de almacenamiento de residuos muestra que el 62,62 % utiliza fundas plásticas y el 28,04 % baldes. Aunque de uso extendido, las fundas plásticas no biodegradables dificultan la valorización de residuos mediante compostaje y generan externalidades ambientales negativas (Islam et al., 2024). La escasa utilización de materiales reutilizables como costales (8,41 %) evidencia una falta de orientación técnica para el manejo sostenible de residuos.

Finalmente, el 55,14 % de los establecimientos genera más de 30 kg de residuos por jornada, con un 27,10 % que supera los 50 kg. Esta elevada producción de residuos orgánicos, especialmente en el Mercado Central y Sur, implica una presión significativa sobre los sistemas municipales de recolección, que usualmente no están dimensionados para esta carga. Estudios recientes recomiendan implementar modelos de economía circular que integren el compostaje comunitario y la educación ambiental como estrategias de reducción y valorización de residuos en espacios comerciales (Islam et al., 2024).

Tabla 3. Relación entre el nivel educativo de los comerciantes y la estimación de pérdidas económicas asociadas a la gestión de Residuos Sólidos Orgánicos

Estudios	Pérdidas económicas				Total
	Sí, he realizado un análisis detallado	Sí, pero no de manera exhaustiva	No, pero estoy considerando hacerlo	No, y no tengo planes de hacerlo	
Primaria	0.00	0.93	0.00	41.12	42.06
Secundaria incompleta	0.00	0.00	0.00	0.93	0.93
Secundaria completa	0.00	2.80	0.93	46.73	50.47
Técnico/ artesano	0.00	0.00	0.00	2.80	2.80
Superior universitario	0.93	0.00	0.00	1.87	2.80
Ninguno	0.00	0.00	0.00	0.93	0.93
Total	0.93	3.74	0.93	94.39	100.00

Tabla 4. Estrategias de gestión de residuos orgánicos según el nivel educativo y la edad de los comerciantes en diferentes establecimientos

Establecimientos	Edad	Estrategias					Total
		Si, conozco y aplico ambos	Si, conozco, pero no las aplico	No, pero estoy interesado/a en aprender	No, no conozco ni aplico ninguna	No estoy seguro/a sobre las estrategias	
Mercado Central	18-35	0,00	1,87	0,00	13,08	0,00	14,95
	36-49	0,00	2,80	1,87	10,28	0,00	14,95
	50-72	0,00	0,93	0,93	13,08	0,00	14,95
Centro Comercial Popular	18-35	0,93	0,00	0,00	0,93	0,00	1,87
	36-49	0,93	0,93	0,00	0,00	0,93	2,80
	50-72	0,93	0,93	0,00	0,93	2,80	5,61
Centro Gastronómico Lago Agrio	18-35	0,00	0,00	0,00	4,67	0,93	5,61
	36-49	0,00	0,93	0,00	0,93	0,00	1,87
	50-72	0,00	0,00	0,00	1,87	0,00	1,87
Mercado Sur	18-35	0,93	1,87	0,00	3,74	0,93	7,48
	36-49	0,00	0,93	0,00	6,54	0,00	7,48
	50-72	0,00	0,00	0,00	2,80	0,93	3,74
Plaza de Mariscos	18-35	0,00	0,93	0,00	2,80	0,00	3,74
	36-49	0,00	0,93	0,00	2,80	0,00	3,74
	50-72	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,93
Feria Libre	18-35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,93
	36-49	0,00	1,87	0,00	0,93	0,93	3,74
	50-72	0,00	1,87	0,00	1,87	0,00	3,74
Total		3,74	16,82	2,80	68,22	8,41	100,00

Principales desafíos y estrategias en la gestión de Residuos Sólidos Orgánicos entre comerciantes.

En cuanto a los principales problemas en la gestión de residuos, el 39,25 % recalca la falta de aprovechamiento de los residuos orgánicos, seguido por la escasez de contenedores (31,78 %), la ausencia de clasificación (23,36 %) y el limitado control en los puntos de disposición (5,61 %). Estos problemas son comunes en mercados de América Latina, donde persisten deficiencias en infraestructura y educación ambiental (Jara-Samaniego et al., 2017).

Respecto al cumplimiento de los horarios de recolección, el 68,22 % de comerciantes manifiesta que los carros recolectores municipales cumplen

siempre con los horarios establecidos, el 23,36 % afirma que lo hacen ocasionalmente, y solo el 8,42 % expresa una experiencia negativa (7,48 % rara vez y 0,93 % nunca). Los mercados populares generan cantidades significativas de residuos, lo que crea vectores de diseminación microbiana que representan riesgos para la salud de las poblaciones cercana (Arias-Espinoza et al., 2023; Carlos Vera et al., 2024).

Según la Tabla 3, el 87,85 % de los comerciantes, en su mayoría con educación primaria (41,12 %) y secundaria (46,73 %), no ha estimado pérdidas económicas relacionadas con los residuos orgánicos generados. Un 4,67 % ha realizado algún tipo de análisis, mientras que solo el 0,93 % ha efectuado un estudio detallado.



Figura 2. Desafíos en la gestión de residuos en áreas comerciales: desechos no gestionados y oportunidades de mejora

Tabla 5. Frecuencia de realización de compostaje según el nivel educativo y la edad de los comerciantes

Estudios	Edad	Frecuencia de realizar compost				Total %
		Nunca he realizado compostaje	Ocasionalmente (de 1 a 3 veces al año)	Frecuentemente (de 4 a 12 veces al año)	Regularmente más de 12 veces al año o de forma continua)	
Primaria	18-35	6,54	0,00	0,00	0,00	6,54
	36-49	11,21	0,93	0,00	0,00	12,15
	50-72	22,43	0,00	0,00	0,93	23,36
Secundaria incompleta	36-49	0,93	0,00	0,00	0,00	0,93
Secundaria completa	18-35	25,23	0,00	0,00	0,00	25,23
	36-49	17,76	0,00	0,93	0,00	18,69
	50-72	6,54	0,00	0,00	0,00	6,54
Técnico/ artesano	36-49	1,87	0,00	0,00	0,00	1,87
	50-72	0,93	0,00	0,00	0,00	0,93
Superior universitario	18-35	2,80	0,00	0,00	0,00	2,80
Ninguno	36-49	0,93	0,00	0,00	0,00	0,93
Total (%)		97,20	0,93	0,93	0,93	100,00

El 95,32 % no ha considerado realizar ningún tipo de análisis económico. Las investigaciones indican que el nivel educativo impacta significativamente el éxito empresarial y los resultados económicos.

Los emprendedores con menos de 12 años de educación ganan 6.6% más por año adicional de

escolaridad, mientras que aquellos con más de 12 años ven un aumento del 3% (Macas Acosta & Macas Lituma, 2022).

En relación con el destino de los residuos (Tabla 4), el 58,77 % de los comerciantes entrega los residuos directamente al recolector municipal, el 38,60 %

Tabla 6. Análisis de Chi-Cuadrado sobre la relación entre edad y conocimiento sobre la disposición final de Residuos Sólidos Orgánicos

Estadístico	Valor	Grados de libertad	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	8,423	4	0,077
Razón de verosimilitud	8,548	4	0,073
Asociación lineal por lineal	4,971	1	0,026
Número de casos válidos	219		

los utiliza como alimento para ganado o mascotas, el 1,75 % los lleva a su hogar, y solo el 0,88 % los entrega para la elaboración de compost. Como lo menciona Aparicio-Rengifo y Materón-Chacón (2024) la falta de separación adecuada de residuos orgánicos en un mercado genera problemas ambientales y socioeconómicos. Respecto al conocimiento sobre estrategias de gestión de residuos orgánicos, el 79,43 % no conoce ni aplica ninguna estrategia, el 16,82 % las conoce, pero no las aplica, y apenas el 3,74 % las conoce y aplica estrategias de RSO. Como en un mercado mexicano, los vendedores reportaron una generación sustancial de residuos orgánicos, con un promedio de 43,30 kg a la semana, lo que resultó en pérdidas económicas de aproximadamente 1287 pesos (Reyes-Álvares et al., 2023).

Percepción de la gestión de residuos y prácticas de compostaje entre comerciantes.

El 73,83 % de los comerciantes considera que los problemas relacionados con la gestión de residuos no son graves (42,99 % sin problema, 30,84 % problema leve), mientras que el 26,16 % percibe algún tipo de dificultad (14,95 % moderado, 10,28 % grave y 0,93 % muy grave). Esta percepción (Figura 2) refleja una falta de concienciación y prácticas adecuadas para el manejo de residuos orgánicos, a pesar del creciente reconocimiento del problema, especialmente entre las mujeres y los comerciantes más jóvenes (Rojas et al., 2025).

En cuanto al sistema de codificación por colores para la clasificación de residuos sólidos orgánicos (RSO), el 42,06 % de los comerciantes declara tener conocimiento parcial, mientras que el 35,51 % no tiene conocimiento. Solo el 3,74 % posee un conocimiento completo. Las diferencias de género son notables: el 32,71 % de las mujeres tienen conocimiento parcial (saben el código de color, pero no lo aplican) en comparación con el 23,36 % de los hombres que no conocen el código de colores (Agredo-Hernández et al., 2024).

Según Tabla 5, el 97,20 % de los comerciantes no ha realizado compostaje, y solo el 2,80 % lo ha hecho en alguna ocasión. Entre quienes no han realizado compostaje, se destaca el grupo con educación primaria (42,06 %), especialmente en el rango de 50 a 72 años (22,43 %) y quienes han culminado el

bachillerato en el grupo de 18 a 35 años (25,23 %). La baja adopción de prácticas sostenibles como el compostaje en los mercados es evidente. Aunque existen experiencias exitosas, como en Pastaza, donde el 65 % de los participantes realiza compostaje regularmente, la implementación generalizada se ve limitada por problemas como el incumplimiento tributario y la falta de registros financieros entre comerciantes. Los programas de compostaje, sin embargo, han demostrado beneficios ambientales y económicos, como la mejora del suelo y la generación de ingresos (Delgado et al., 2021; Valenzuela et al., 2020).

En relación con la percepción del impacto ambiental de la generación de RSO, el 69,16 % de los encuestados tiene entre 18 y 49 años. De este grupo, el 15,89 % no percibe impacto ambiental, el 23,36 % lo considera bajo, el 16,82 % moderado, el 12,15 % alto, y el 0,93 % muy alto. Para los mayores de 50 años, el 11,21 % no percibe impacto, el 7,48 % lo considera bajo, el 6,54 % alto, y el 5,61 % moderado. El nivel educativo y el género influyen significativamente en estas percepciones, siendo los vendedores con mayor nivel educativo más conscientes del adecuado aprovechamiento de residuos, con un marcado interés entre las mujeres y los comerciantes más jóvenes (Rojas et al., 2025).

El análisis presentado en Tabla 6 examina la relación entre la edad y el conocimiento sobre la disposición final de residuos, empleando un análisis de chi-cuadrado. El valor de p de Pearson es 0,077, que se encuentra ligeramente por encima del umbral de significancia del 0,05, indicando que la asociación no es estadísticamente significativa. Sin embargo, la prueba de asociación lineal por lineal ($p = 0,026$) sugiere una tendencia significativa: a mayor edad, menor conocimiento sobre la disposición final de residuos. Estos hallazgos confirman la hipótesis de que la educación y la sensibilización deben adaptarse a diferentes grupos etarios, especialmente a los adultos mayores, quienes requieren estrategias formativas específicas para mejorar su comprensión sobre la gestión de residuos.

La percepción de la existencia de algún tipo de gestión de residuos orgánicos entre los encuestados es baja, con un 81,3 % mostrando inseguridad sobre este aspecto. Esta percepción es más aguda entre personas de 36 a 72 años, mientras que solo un 8,1 % de los jóvenes (18-35 años) expresó algún nivel de seguridad. En Ecuador, los retos en la gestión de residuos orgánicos se derivan principalmente de la limitada implementación de políticas públicas efectivas y la ausencia de metodologías estandarizadas para su tratamiento y aprovechamiento (Rodríguez Masabanda, 2025).

Respecto a la disposición de los comerciantes a consumir productos derivados de sus propios residuos orgánicos, el 84 % de los jóvenes (18-35 años) presenta una actitud positiva. Esta disposición decrece con la

edad, siendo del 73 % en el grupo de 36-49 años y del 61 % en los mayores de 50 años. Las investigaciones señalan que los jóvenes con mayor interés ambiental tienden a adoptar comportamientos proambientales con mayor frecuencia, mientras que los adultos mayores están influenciados por su conexión emocional con la naturaleza y su nivel de interés ambiental (Favara & Moreno, 2020).

Conclusión

Los resultados de este estudio resaltan la urgente necesidad de mejorar la gestión y reducción de residuos sólidos orgánicos en Lago Agrio, donde el 66,13% de los desechos generados son orgánicos, evidenciando una intensa presión sobre el sistema de recolección municipal, que solo logra cubrir el 96,8% en zonas urbanas. La percepción de los comerciantes indica que el 73,83% considera que los problemas no son graves, lo que revela una alarmante falta de concienciación y práctica adecuada respecto al manejo de residuos.

La escasa adopción del compostaje, con un 97,20% de comerciantes que no lo han realizado, señala la necesidad de estrategias de sensibilización efectivas y accesibles, sobre todo entre grupos con menor nivel educativo, que presenta una correlación negativa con la conciencia sobre el manejo de residuos. Además, el 50,47% de los comerciantes atribuye la generación de residuos a la falta de ventas, un fenómeno exacerbado por las condiciones climáticas adversas, lo que intensifica la necesidad de intervenciones estratégicas que incluyan educación ambiental y prácticas de valorización de residuos.

La relación significativa entre edad y conocimiento sobre la disposición final de residuos ($p = 0,026$) destaca la importancia de implementar programas educativos específicos que aborden las necesidades de diferentes grupos etarios, enfatizando a los adultos mayores. Para abordar estos retos, el desarrollo de infraestructura y políticas públicas que faciliten la recolección y almacenamiento adecuado de residuos es esencial. En resumen, la promoción de prácticas sostenibles y la implementación de un enfoque integral de gestión de residuos contribuirán a mitigar los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida en Lago Agrio.

Recomendaciones

Se sugiere implementar compostaje comunitario en mercados y ferias, acompañado de programas de educación ambiental inclusiva dirigidos a los comerciantes. Además, es necesario desarrollar campañas de sensibilización con contenidos básicos y accesibles. Finalmente, se recomienda mejorar la infraestructura mediante la instalación de puntos de recepción de residuos orgánicos e implementar rutas de recolección diferenciada que favorezcan su aprovechamiento.

Referencias Bibliográficas

- Agredo-Hernández, E. J., Lara-Chicangana, Y. A., Montenegro-Valdes, D., & Muñoz-Solarte, D. M. (2024). Diagnóstico de manejo de residuos y síntomas en salud en plaza de mercado en zona urbana del suroccidente colombiano. *Ingeniería y Competitividad*, 26(1), 1-16. <https://doi.org/10.25100/iy.c.v26i1.13327>
- Aljarrah, M., Ashraf, A., Khandakar, A., Rohouma, W., Ayari, M. A., Esmaili, A., Butt, R., Kadampotupadeth, S., Thomas, K., Rahman, A., & Phillips, M. (2024). Environmental performance analysis of three organic waste disposal scenarios: landfilling, composting, and EP-50. *Discover Sustainability*, 5(1), 445. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00614-7>
- Angel, M., Sotelo, I., Cecilia, A., Lazaro, D. P., Alberto, N. M., Humberto, M., Cancho, T., Wilson, J., Gonzales, L., Mario, C., & Mamani, C. (2022). *EESj EESj*. 6(2), 12-21.
- Arizaga Gamboa, R. E., & Balladares Montero, J. C. (2021). Elaboración de abonos orgánicos mediante dos técnicas de compostaje en mercados del cantón La Troncal. *Sathiri*, 16(1), 144-154. <https://doi.org/10.32645/13906925.1046>
- Baraldi, A. L., Cantabene, C., & De Iudicibus, A. (2024). Does gender affect environmentally virtuous behaviour? Evidence from selective waste collection. *Journal of Environmental Management*, 353, 120069. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120069>
- Chalco, Li. E. N. (2015). *Propuesta para la gestión de los residuos generados en las plataformas de perforación de petróleo, caso de estudio: plataforma ccdc-38, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbios proyecto*. Escuela Politécnica Nacional.
- Chancafe, J. G. (2022). Análisis medioambiental del manejo de residuos sólidos de los mercados abiertos en Perú, una revisión narrativa. *Revista de Ciencias*.
- Chen, T., Zhang, S., & Yuan, Z. (2020). Adoption of solid organic waste composting products: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 272(2020), 122712. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122712>
- Condor, N. E. P. (2019). *Análisis del sistema de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos, determinación de potenciales impactos ambientales y propuestas de mejora continua del manejo de los residuos sólidos no peligrosos en la zona urbana de la ciudad de Nueva Loja, Cantón L. Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.
- Delgado, P. N., Muñoz, P. V., & Marmol, H. R. (2021). Estudio de caso: Compostaje sustentable en base a residuos orgánicos de los mercados municipales del cantón Pastaza / Case study: Sustainable composting based on organic waste from the municipal markets of the Pastaza cantón. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(2), 2126-2133. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-045>
- Favara, J. V., & Moreno, J. E. (2020). Preocupación ambiental y conductas proambientales en jóvenes y adultos mayores. *Revista de Psicología*, 29(1), 1-10. <https://doi.org/10.5354/0719-0581.2020.53184>
- GAD LA (Gobierno Autónomo Descentralizado de Lago Agrio). (2023). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Lago Agrio*.
- Hettiarachchi, H., Meegoda, J. N., & Ryu, S. (2018). Organic waste buyback as a viable method to enhance sustainable municipal solid waste management in developing countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112483>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). (2022). *Censo Ecuador*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2025). *Informe Ejecutivo de las Canastas Analíticas*.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2017). Anuario meteorológico № 53-2013. In *Instituto Nacional de*

- Meteorología e Hidrología.*
- Islam, N. F., Gogoi, B., Saikia, R., Yousaf, B., Narayan, M., & Sarma, H. (2024). Encouraging circular economy and sustainable environmental practices by addressing waste management and biomass energy production. *Regional Sustainability*, 5(4), 100174. <https://doi.org/10.1016/J.REGSUS.2024.100174>
- Jalalipour, H., Jaafarzadeh, N., Morscheck, G., Narra, S., & Nelles, M. (2020). Potential of producing compost from source-separated municipal organic waste (A case study in Shiraz, Iran). *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su12229704>
- Kokkinopoulou, E., Vrontis, D., & Thrassou, A. (2025). The impact of education on productivity and externalities of economic development and social welfare: a systematic literature review. *Central European Management Journal*. <https://doi.org/10.1108/CEMJ-04-2024-0124/FULL/PDF>
- Kumari, T., & Raghubanshi, A. S. (2023). Chapter 33 - Waste management practices in the developing nations: challenges and opportunities. In P. Singh, P. Verma, R. Singh, A. Ahamad, & A. C. S. Batalhão (Eds.), *Waste Management and Resource Recycling in the Developing World* (pp. 773-797). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90463-6.00017-8>
- Lim, S. L., Lee, L. H., & Wu, T. Y. (2016). Sustainability of using composting and vermicomposting technologies for organic solid waste biotransformation: Recent overview, greenhouse gases emissions and economic analysis. *Journal of Cleaner Production*, 111, 262-278. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.083>
- Manea, E. E., Bumbac, C., Dinu, L. R., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2024). Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 6329, 16(15), 6329. <https://doi.org/10.3390/SU16156329>
- Merchan, D., Garcia-Cubero, M. T., Paredes, A., & Gonzalez, M. (2022). Waste management in municipal markets. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1057(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1057/1/012015>
- Nieto-Cañarte, C. A., Bosquez-Mestanza, A. L., Puente-Bósquez, S. M., Bosquez-Mestanza, J. del R., Guamán-Sarango, V. M., & Burgos-Carpio, B. A. (2024). Análisis de la conciencia ambiental en las familias de zonas urbanas del cantón El Empalme, Ecuador. *South Florida Journal of Development*, 5(10), e4547. <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n10-049>
- Nunan, F. (2000). Urban organic waste markets: Responding to change in Hubli-Dharwad, India. *Habitat International*, 24(3), 347-360. [https://doi.org/10.1016/S0197-3975\(00\)00002-3](https://doi.org/10.1016/S0197-3975(00)00002-3)
- Oliveira, L. S. B. L., Oliveira, D. S. B. L., Bezerra, B. S., Silva Pereira, B., & Battistelle, R. A. G. (2017). Environmental analysis of organic waste treatment focusing on composting scenarios. *Journal of Cleaner Production*, 155, 229-237. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.093>
- Pace, S. A., Yazdani, R., Kendall, A., Simmons, C. W., & VanderGheynst, J. S. (2018). Impact of organic waste composition on life cycle energy production, global warming and Water use for treatment by anaerobic digestion followed by composting. *Resources, Conservation and Recycling*, 137, 126-135. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.05.030>
- Paes, L. A. B., Bezerra, B. S., Deus, R. M., Jugend, D., & Battistelle, R. A. G. (2019). Organic solid waste management in a circular economy perspective - A systematic review and SWOT analysis. *Journal of Cleaner Production*, 239, 118086. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118086>
- Rahman, T., deb, N., Alam, M. Z., Moniruzzaman, M., Miah, M. S., Horaira, M. A., & Kamal, R. (2024). Navigating the contemporary landscape of food waste management in developing countries: A comprehensive overview and prospective analysis. *Heliyon*, 10(12), e33218. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E33218>
- Ramos, A. (2024). Sustainability assessment in waste management: An exploratory study of the social perspective in waste-to-energy cases. *Journal of Cleaner Production*, 475, 143693. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2024.143693>
- Raphela, T., Manqele, N., & Erasmus, M. (2024). The impact of improper waste disposal on human health and the environment: a case of Umgungundlovu District in KwaZulu Natal Province, South Africa. *Frontiers in Sustainability*, 5. <https://doi.org/10.3389/frsus.2024.1386047>
- Reinoso Intriago, C., & Cadenas Martínez, R. (2022). Huella de carbono de los residuos sólidos en el mercado del cantón Yaguachi. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(43), 139-145. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43.2022pp139-145>
- Ren, Z., & Zuo, G. (2024). Challenges of Implementing Municipal Solid Waste Separation Policy in China. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 8081, 16(18), 8081. <https://doi.org/10.3390/SU16188081>
- Rodríguez Masabanda, V. H. (2025). Impacto de las políticas de gestión de residuos sólidos en la salud pública en Ecuador. *E-Revista Multidisciplinaria Del Saber*, 1-9. <https://doi.org/10.61286/e-rms.v3i.152>
- Rojas, I., Espinosa, E., Marquez, O., & Reyes, I. (2025). *Del huerto al basurero: la percepción de los comerciantes de Ozumba sobre el desperdicio alimentario y su impacto ambiental From the garden to the dump: Ozumba merchants ' perception of food waste and its Resumen Introducción.*
- Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., & Al-Attiya, W. A. K. A. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. *Environmental Science and Pollution Research* 2022 29:39, 29(39), 58514-58536. <https://doi.org/10.1007/S11356-022-21578-Z>
- Silfa, R., & Surtikanti, H. K. (2024). Analisis pengelolaan sampah pasar tradisional di Pasar Gegerkalong, Kota Bandung, Indonesia. *Journal of Waste and Sustainable Consumption*, 1(1), 46-53. <https://doi.org/10.61511/jwsc.v1i1.2024.696>
- Singh, A. (2019). Remote sensing and GIS applications for municipal waste management. *Journal of Environmental Management*, 243, 22-29. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.017>
- Tamayo Salazar, D. H., & Cajilema Tobar, L. P. (2023). Comercio informal y género: Un estudio de caso en el cantón Latacunga. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(6), 884-896. <https://doi.org/10.59169/pentacencias.v5i6.899>
- Trabajos, L. (2019). *8º Congreso Interamericano De Residuos Sólidos Dirsra / Aids Isbn 978-85-93571-08-4.*
- Valenzuela, C., Carrera, P., & Alvarez, S. (2020). Evasión tributaria de comerciantes de mercados populares. *Otonomi*, 20, 396-406.
- Van Eck, J., & Puchta, H. (2019). Food & Agriculture. In *Chemistry and Industry (London)* (Vol. 83, Issue 2). https://doi.org/10.1002/cind.832_8.x
- van Hoof, J., Soebarto, V., Ayalon, L., Marston, H. R., Zander, K. K., Dikken, J., & Kazak, J. K. (2025). Ten questions concerning older people and a sustainable built environment. *Building and Environment*, 274, 112742. <https://doi.org/10.1016/J.BUILDENV.2025.112742>
- Win, K. Z., Yabar, H., & Mizunoya, T. (2024). Analysis of Household Waste Generation and Composition in Mandalay: Urban-Rural Comparison and Implications for Optimizing Waste Management Facilities. *Waste* 2024, Vol. 2, Pages 490-509, 2(4), 490-509. <https://doi.org/10.3390/WASTE2040026>

- Yang, C. H., Chuang, M. C., & Chen, D. F. (2024). Role of Higher Education Students' Environmental Awareness and Environmental Concern in the Purchase Intention of Circular Economy Products. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 1979, 16(5), 1979. <https://doi.org/10.3390/SU16051979>
- Yoshikawa, N., Matsuda, T., & Amano, K. (2021). Life cycle environmental and economic impact of a food waste recycling-farming system: a case study of organic vegetable farming in Japan. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 26(5), 963-976. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01879-0>
- Zhang, Z., Chen, Z., Zhang, J., Liu, Y., Chen, L., Yang, M., Osman, A. I., Farghali, M., Liu, E., Hassan, D., Ihara, I., Lu, K., Rooney, D. W., & Yap, P. S. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of The Total Environment*, 930, 172794. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2024.172794>