



Aplicación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para la conservación y protección del barranco Shango I, Moyobamba

Implementation of a comprehensive solid waste management system for the conservation and protection of the Shango I ravine, Moyobamba

Vásquez-Villegas, Flor de María Erika^{1*}

Azabache-Liza, Yrwin Francisco¹

¹Universidad Nacional de San Martín, Moyobamba, Perú

Recibido: 05 May. 2024 | **Aceptado:** 10 Jun. 2025 | **Publicado:** 20 Jul. 2025

Autor de correspondencia*: fmevasquezv@alumno.unsm.edu.pe

Como citar este artículo: Vásquez-Villegas, F. M. E. & Azabache-Liza, Y. F. (2025). Aplicación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos para la conservación y protección del barranco Shango I, Moyobamba. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 4(2), e995. <https://doi.org/10.51252/reacae.v4i2.e995>

RESUMEN

El crecimiento urbano acelerado ha generado una brecha significativa en la gestión de residuos sólidos, afectando de manera crítica al barranco Shango I, ubicado en el barrio de Calvario de la ciudad de Moyobamba. La investigación tuvo como objetivo el evaluar la aplicación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos con fines de conservación y protección ambiental en dicha zona. Se emplearon métodos de análisis y técnicas de caracterización y encuestas. Los resultados revelaron altos niveles de contaminación por residuos sólidos y aguas servidas, generados principalmente por los propios habitantes y transeúntes. La generación promedio de residuos fue de 4,83 kg/hab/día, predominando los residuos orgánicos (25%), seguidos por vidrio, papel, plásticos, metales y otros. Se implementó un programa de capacitación y sensibilización dirigido a los pobladores, orientado al manejo adecuado de residuos y la preservación del barranco. La aplicación del sistema propuesto demostró ser una estrategia efectiva para la conservación ambiental y constituye un modelo replicable para otras realidades urbanas en situaciones de vulnerabilidad.

Palabras clave: capacitación ambiental; ecosistema urbano; manejo de residuos; sensibilización comunitaria; sostenibilidad

ABSTRACT

Rapid urban growth has created a significant gap in solid waste management, critically affecting the Shango I ravine, located in the Calvario neighborhood of the city of Moyobamba. The research aimed to evaluate the implementation of a comprehensive solid waste management system for environmental conservation and protection in that area. Analysis methods, characterization techniques, and surveys were used. The results revealed high levels of contamination from solid waste and sewage, generated mainly by the inhabitants themselves and passersby. The average waste generation was 4.83 kg/inhabitant/day, with organic waste predominating (25%), followed by glass, paper, plastics, metals, and others. A training and awareness program was implemented for residents, focused on proper waste management and preservation of the ravine. The application of the proposed system proved to be an effective strategy for environmental conservation and constitutes a replicable model for other urban realities in vulnerable situations.

Keywords: environmental training; urban ecosystem; waste management; community awareness; sustainability



1. INTRODUCCIÓN

La gestión inadecuada de residuos sólidos representa uno de los desafíos ambientales más significativos en las zonas urbanas de los países en desarrollo (Chancafe, 2022; Hamidinasab y Nabavi-Pelesaraei, 2025), donde el crecimiento acelerado de la población y la falta de infraestructura adecuada han intensificado la presión sobre los ecosistemas urbanos y naturales (Zhang et al., 2024; Imran et al., 2025). Esta problemática se ve agravada por el incremento del consumo, la falta de planificación urbana y la limitada implementación de políticas de gestión sostenible de residuos (Kuang y Lin, 2021; Filimonova y Birchall, 2024). Diversos estudios han demostrado que la disposición final inadecuada de residuos sólidos genera impactos ambientales directos como la contaminación del suelo, agua y aire, así como efectos negativos en la salud pública (Gebrekidan et al., 2024; Drall et al., 2025).

Los barrancos y ecosistemas similares cumplen funciones ecológicas y sociales fundamentales, actuando como corredores biológicos, reservorios de biodiversidad y sistemas de regulación hídrica (Camacho et al., 2024). Sin embargo, la urbanización desordenada y la carencia de sistemas integrales de gestión han convertido estos espacios en focos críticos de contaminación y pérdida de biodiversidad (Chen, 2018; Ramón y Aguilar, 2021). La ciudad de Moyobamba enfrenta este fenómeno de manera aguda sobre el barranco Shango I, el cual registra una acumulación diaria estimada de 545.79 kg de residuos, situación que compromete su integridad ecológica y afecta la calidad de vida de la población circundante (Ruiz, 2020; Castañeda-Meneses, 2024).

Evidencias científicas muestran que la falta de sistemas integrales de gestión y la escasa participación comunitaria son factores determinantes en el incremento de la contaminación y la pérdida de servicios ecosistémicos urbanos (Miranda et al., 2024; Niño y Mireyra, 2024). Si bien existen marcos normativos y técnicos que buscan mejorar el manejo de residuos sólidos, existen desafíos en su aplicación real, especialmente del ámbito urbano, donde la informalidad y el desconocimiento predominan (Arce y Torres, 2024; Najar, 2024). Sin embargo, estudios recientes advierten que aún existen vacíos en la medición de la efectividad de programas de gestión y sensibilización ambiental (Miyazaki et al., 2022). Si bien la educación ambiental y la capacitación comunitaria han demostrado resultados positivos en el cambio de actitudes y prácticas respecto al manejo de residuos, la persistencia de hábitos inadecuados y la limitada apropiación social de los programas siguen siendo desafíos vigentes (López-alfaro et al., 2024).

Frente a este contexto, surge la siguiente interrogante: ¿En qué medida la aplicación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos puede contribuir a la conservación y protección del barranco Shango I en Moyobamba? Abordar esta problemática es crucial no solo para restaurar el equilibrio ecológico del barranco y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, sino también para generar evidencia científica replicable en otros contextos urbanos similares. La justificación de este estudio radica en la necesidad de aportar soluciones integrales, contextualizadas y sostenibles, que articulen la investigación científica con la acción participativa y la educación ambiental, permitiendo evaluar la eficacia real de las intervenciones y sentar bases para políticas públicas informadas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Zona geográfica

La investigación se llevó a cabo en el barranco Shango I, durante un periodo de 10 meses del 2022, situado en el barrio Calvario de la ciudad de Moyobamba, región San Martín, Perú. El área de estudio está circunscrita a los alrededores del barranco, delimitada por terrenos de propiedad privada y la vía pública denominada jirón Pedro Canga. La delimitación espacial se realizó mediante visitas de campo y georreferenciación con GPS, identificando cuatro puntos estratégicos cuyas coordenadas UTM permitieron

definir el perímetro de estudio (ver Tabla 2). Además, se utilizó Google Earth para obtener una visualización tridimensional del área, facilitando el análisis topográfico y situacional.

Tipo, nivel y diseño de la investigación

El estudio fue de tipo básica, con nivel descriptivo-analítico y diseño mixto (cuantitativo y cualitativo). Este enfoque permitió analizar tanto los aspectos objetivos de la generación y composición de residuos sólidos, como las percepciones y actitudes de la población.

Población, muestra y muestreo

La población estuvo conformada por las 113 viviendas ubicadas en el área de estudio del barranco Shango I. Tomándose una muestra representativa de 45 viviendas mediante muestreo no probabilístico dirigido con conveniencia (Arias y Cangalaya, 2023), priorizando aquellas con mayor generación de residuos o ubicación relevante respecto al barranco. Para el estudio de percepción, se incluyó a los residentes mayores de edad de las viviendas seleccionadas y a cuatro representantes de la junta vecinal del sector.

VARIABLES DE ESTUDIO

Variable independiente: Sistema de gestión integral de residuos sólidos.

Variable dependiente: Conservación y protección del barranco.

Delimitación y diagnóstico del área de estudio

Se realizó un reconocimiento físico del barranco, identificando límites naturales y urbanos. La delimitación se apoyó en la toma de coordenadas UTM con GPS y la generación de mapas en 3D con Google Earth. Para el diagnóstico ambiental, se diseñó y utilizó una ficha de identificación del punto de monitoreo, en la que se registraron las características físicas, presencia de residuos, estado de la vegetación, evidencias de contaminación y condiciones de erosión. Además, se elaboró un registro fotográfico exhaustivo para documentar la situación encontrada.

Para determinar la generación y composición de residuos, se realizó una caracterización durante seis días consecutivos en el mes de julio de 2022, en horario de 8:00 a 20:00 horas. Antes del inicio, se brindó capacitación a los participantes sobre la segregación adecuada y el uso de bolsas de distintos colores para la clasificación de residuos (orgánicos, reciclables y no reciclables). La recolección fue diaria y por vivienda, separando los residuos en las siguientes categorías: papel y cartón, plástico, textiles, metales, residuos orgánicos, vidrio y otros. Cada bolsa fue pesada con balanza digital y los datos se registraron en hojas de control estandarizadas. Posteriormente, se calculó la cantidad promedio de residuos por vivienda y el total estimado para el área de estudio.

Estudio de percepción comunitaria

Simultáneamente a la caracterización, se aplicaron encuestas estructuradas a los residentes de la muestra y un cuestionario específico a cuatro representantes de la junta vecinal. Los instrumentos incluyeron preguntas sobre conocimiento de la contaminación, gestión de residuos, percepción de servicios municipales y disposición para participar en actividades de mejora ambiental.

Diseño e implementación de un programa de capacitación ambiental

Se diseñó un programa de capacitación ambiental para los pobladores, estructurado en cinco módulos:

1. Gestión adecuada de residuos sólidos; 2. Seguridad y salud; 3. Capacidades y habilidades; 4. Gestión y reciclaje; 5. Compostaje.

El programa se desarrolló durante 2 meses (8 semanas), con un total de 40 horas (20 teóricas y 20 prácticas), empleando metodologías participativas, trabajo en equipo y actividades prácticas. El seguimiento y evaluación de la capacitación se realizó mediante listas de asistencia, fichas de evaluación de sesiones y fichas de monitoreo de prácticas.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Cuantitativos: Hojas de control para registro de residuos, balanza digital, fichas de monitoreo.
- Cualitativos: Encuestas a residentes, cuestionarios a la junta vecinal, fichas de observación, registros fotográficos.

Procesamiento y análisis de datos

Los datos cuantitativos (caracterización de residuos) se procesaron con Microsoft Excel, elaborando tablas y gráficos descriptivos sobre generación y composición de residuos, así como promedios por vivienda y porcentajes por tipo de residuo.

La información cualitativa (resultados de encuestas, entrevistas y registros de campo) se sistematizó y analizó con Microsoft Word, categorizando respuestas y tendencias. La integración de ambos enfoques permitió una visión holística y validación cruzada de los resultados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Generación y composición de residuos sólidos domiciliarios

El promedio de generación diaria por vivienda fue de 4,83 kg, valor que fue proyectado a las 113 viviendas aledañas a la zona de influencia, representando una generación total estimada de 545,79 kg/día en la zona estudiada (Tabla 1).

La composición porcentual de los residuos sólidos recolectados fue la siguiente: residuos orgánicos (25%), vidrio (17%), papel y cartón (14%), plásticos (14%), metales (11%), textiles (2%) y otros residuos (16%) (Figura 1). Los residuos orgánicos constituyeron el mayor componente, lo que indica una oportunidad potencial para estrategias de valorización, como compostaje.

Tabla 1.

Generación de residuos sólidos por vivienda

Variable	Promedio (kg/día)	kg/día en 113 viviendas
Residuos sólidos	4.83	545.79

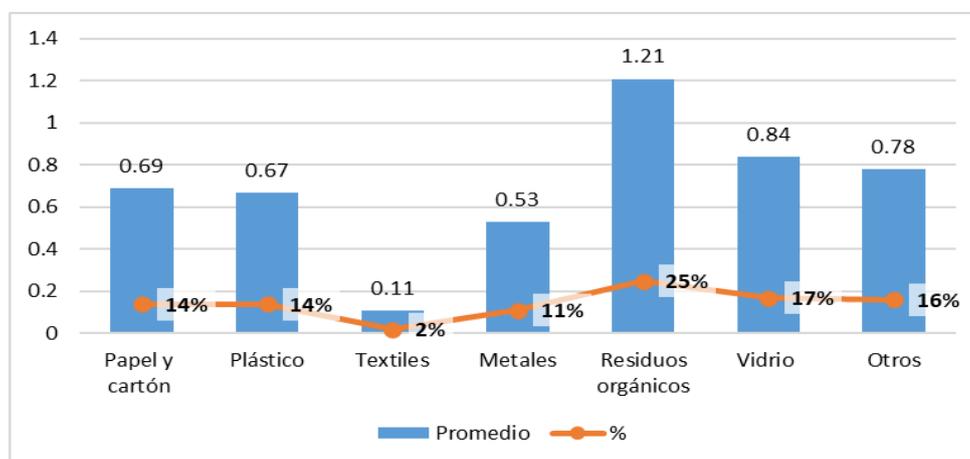


Figura 1. Composición de residuos sólidos recolectados por día

La generación estimada de más de 545 kg diarios de residuos sólidos en el área de estudio, así como la alta proporción de residuos orgánicos, concuerdan con lo reportado por Imran et al. (2025), quienes destacan que en países en desarrollo la fracción biodegradable puede superar el 50% del total, lo cual representa una oportunidad para programas de valorización como el compostaje, pero también un desafío cuando la segregación en la fuente es deficiente.

3.2. Percepción y prácticas de la comunidad

El 100% de los residentes encuestados manifestó conocer la problemática de la contaminación y la importancia de la limpieza del barranco. Sin embargo, el 71% dio a conocer que nunca recibieron capacitación en gestión de residuos sólidos, y el 100% mostró interés en acceder a formación sobre el tema. El 71% calificó como “malo” el servicio de limpieza pública y el 57% evaluó negativamente la frecuencia de recolección de residuos. El 100% de los encuestados consideraron necesaria la formación de un comité para la conservación del barranco Shango I y manifestaron su disposición a participar en actividades ambientales.

En los representantes de la junta vecinal, el 75% manifestó alto compromiso con la adecuada gestión de residuos sólidos, aunque reportaron dificultades de tiempo y recursos para la participación regular.

La investigación evidenció un bajo nivel de capacitación en gestión de residuos sólidos entre los residentes y la percepción negativa sobre los servicios municipales. Esta brecha entre conocimiento y práctica también ha sido identificada en estudios de Asia y África, donde la diferencia entre la disposición positiva y la acción efectiva depende de factores múltiples como infraestructura disponible y motivación social (Kuang y Lin, 2021; Zhang et al., 2024).

Kuang y Lin (2021) subrayan que la participación pública efectiva en la clasificación y reducción de residuos es esencial para el éxito de cualquier programa de manejo sostenible, requiriendo campañas educativas, incentivos y el fortalecimiento de la confianza institucional. El éxito parcial del programa piloto de capacitación ambiental en el barranco Shango I confirma que la intervención educativa, acompañada de liderazgos comunitarios y el acceso a infraestructura básica, puede aumentar considerablemente la adopción de buenas prácticas.

3.3. Implementación del programa de capacitación ambiental

El programa de capacitación ambiental fue desarrollado en cinco módulos durante ocho semanas, con la participación de 45 residentes. Se alcanzó una asistencia del 80% a las sesiones y se observaron mejoras en la segregación y disposición de residuos en el 70% de los hogares participantes. Se implementaron puntos de segregación, jornadas de limpieza y experiencias piloto de compostaje y se identificaron líderes comunitarios capaces de replicar y expandir las buenas prácticas ambientales en la zona (Tabla 2).

Tabla 2.

Resultados principales del programa de capacitación ambiental

Indicador	Meta (%)	Resultado (%)
Asistencia a sesiones (%)	80	80
Mejora en segregación (%)	70	70
Participación en limpieza (%)	60	65
Implementación de compostaje (%)	30	35
Líderes identificados (n)	5	5

Los resultados obtenidos en la caracterización del barranco Shango I evidencian una problemática similar a estudio de diversas regiones urbanas de países en desarrollo: la gestión inadecuada de residuos sólidos incrementa la contaminación ambiental, afecta la salud pública y compromete los servicios ecosistémicos urbanos (Zhang et al., 2024; Shahzer Imran et al., 2025; Gebrekidan et al., 2024). El crecimiento urbano

acelerado, las restricciones presupuestales y la insuficiencia de infraestructura dificultan la implementación de sistemas eficientes de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos (Zhang et al., 2024).

CONCLUSIONES

La aplicación de un sistema de gestión integral de residuos sólidos en el barranco Shango I permitió evidenciar mejoras significativas en la reducción de la contaminación, la optimización de la segregación y el incremento de la participación comunitaria, aportando evidencia sobre la importancia de estrategias integradas que incluyan tanto la educación ambiental como la valorización de residuos para la conservación de ecosistemas urbanos.

Se recomienda que futuras investigaciones que profundicen en evaluaciones del impacto de tecnologías de valorización y continuar con los estudios y recopilación de datos que permitan medir la sostenibilidad y replicabilidad de los modelos propuestos en otros contextos urbanos similares. Los hallazgos del estudio aportan una base para la formulación de políticas públicas y programas participativos orientados a la gestión sostenible de residuos sólidos y la mejora de la calidad ambiental, beneficiando directamente la salud y el bienestar de la población.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al sector del barranco Shango I, por su gentil participación.

FINANCIAMIENTO

La presente investigación recibió el apoyo financiero de la Universidad Nacional De San Martín, concurso de proyectos de tesis de pregrado, periodo 2022, con resolución N° 623-2022-UNSM/CU-R.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses en relación al trabajo publicado.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, supervisión, validación, visualización, redacción - borrador original y redacción - revisión y edición: Vásquez-Villegas, F. M. E. y Azabache-Liza, Y. F.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arce, I. Y., y Torres, M. del C. (2024). Valorización de Residuos Sólidos Urbanos: Un enfoque integral y sostenible. *Revistas Academia y Negocios*, 10(2), 193-209. <https://doi.org/10.29393/ran10-12vrim20012>
- Arias, D., y Cangalaya, L. (2023). Manual del tesista: Principios metodológicos para escribir una tesis (1ra edición). Fondo editorial EDUNI.
- Camacho, T., Magaña, V. O., Ramos, S. L., y Gran, J. A. (2024). Vegetation as a Regulator of Urban Climate: the Case of the Guadalajara Metropolitan Zone, Jalisco, Mexico. *Investigaciones Geograficas*, 114, 1-15. <https://doi.org/10.14350/rig.60849>
- Castañeda-Meneses, P. (2024). Buenas prácticas ambientales en hogares de Valparaíso Metropolitano,

- Chile. Revista Kawsaypacha: *Sociedad y Medio Ambiente*, 2024(13), 1-20.
<https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202401.A002>
- Chancafe, J. G. (2022). Análisis medioambiental del manejo de residuos sólidos de los mercados abiertos en Perú, una revisión narrativa. *Revista de Ciencias*. <https://doi.org/10.25100/rc.v25i2.12514>
- Chen, Y. C. (2018). Effects of urbanization on municipal solid waste composition. *Waste Management*, 79, 828-836. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.017>
- Drall, J. K., Rautela, R., Jambhulkar, R., Kataria, A. K., y Kumar, S. (2025). Effect of heavy metals contamination due to leachate migration from uncontrolled dumpsites: A comprehensive analysis on soil and groundwater. *Journal of Environmental Management*, 373(November 2024), 1-10.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123473>
- Filimonova, N., y Birchall, S. J. (2024). Sustainable municipal solid waste management: A comparative analysis of enablers and barriers to advance governance in the Arctic. *Journal of Environmental Management*, 371(July), 123111. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123111>
- Gebrekidan, T. K., Weldemariam, N. G., Hidru, H. D., Gebremedhin, G. G., y Weldemariam, A. K. (2024). Impact of improper municipal solid waste management on fostering One Health approach in Ethiopia — challenges and opportunities: A systematic review. *Science in One Health*, 3(August), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.soh.2024.100081>
- Hamidinasab, B., y Nabavi-Pelesaraei, A. (2025). Systematic review on environmental impact assessment of incineration technologies. *Energy Conversion and Management: X*, 26(April), 101039.
<https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.101039>
- Imran, S., Hussain, M., Akhter, P., Jamil, F., Musaddiq, S., Allahyari, S., y Park, Y. K. (2025). Municipal solid waste valorization to biofuel production: Comparative evaluation, policies, challenges, and practices. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, February 2024, 106099.
<https://doi.org/10.1016/j.jtice.2025.106099>
- Kuang, Y., y Lin, B. (2021). Public participation and city sustainability: Evidence from Urban Garbage Classification in China. *Sustainable Cities and Society*, 67(September 2020), 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102741>
- López-alfaro, N., Gutiérrez-hernández, A., y Drevins-sandi, A. (2024). Environmental governance, water, sanitation, and solid waste: what do Costa Ricans think about these? *Uniciencia*, 38(1), 567-586.
<https://doi.org/10.15359/ru.38-1.31>
- Miranda, A., Bedolla, R., y Bedolla, I. (2024). Programa de Educación Ambiental No Formal y Sustentable sobre Residuos Sólidos Urbanos (PEANFSRSU) para habitantes de la Comunidad, Las Vigas, Gro., México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 14(28).
<https://doi.org/10.23913/ride.v14i28.1905>
- Miyazaki, M., Oxilia, V., y Leiva, M. (2022). Manejo de residuos sólidos urbanos: una estrategia de educación ambiental en Paraguay. *Reportes científicos de la FACEN*, 13(1), 57-63.
<https://doi.org/10.18004/rcfacen.2022.13.1.57>
- Najar, E. (2024). Manejo de residuos sólidos en zonas urbanas en América Latina. *Visión de Futuro*, 28(2), 78-97. <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2024.28.02.003.es>
- Niño, W., y Mireyra, L. (2024). Los residuos sólidos en Pírgua, Colombia: Identificación del conflicto socioambiental. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 16(1), 108-128.
<https://doi.org/10.22335/rlct.v16i1.1903>

Ramón, J., y Aguilar, A. (2021). Expansión urbana irregular, cambio de uso del suelo y deterioro ambiental en la periferia norte de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala: el caso del Parque Nacional La Malinche. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 30(2), 441-458. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v30n2.89849>

Ruiz, M. (2020). Estado actual de la contaminación ambiental presente en la Mixteca Oaxaqueña. *Journal of negative*, 5(5), 535-553. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3257>

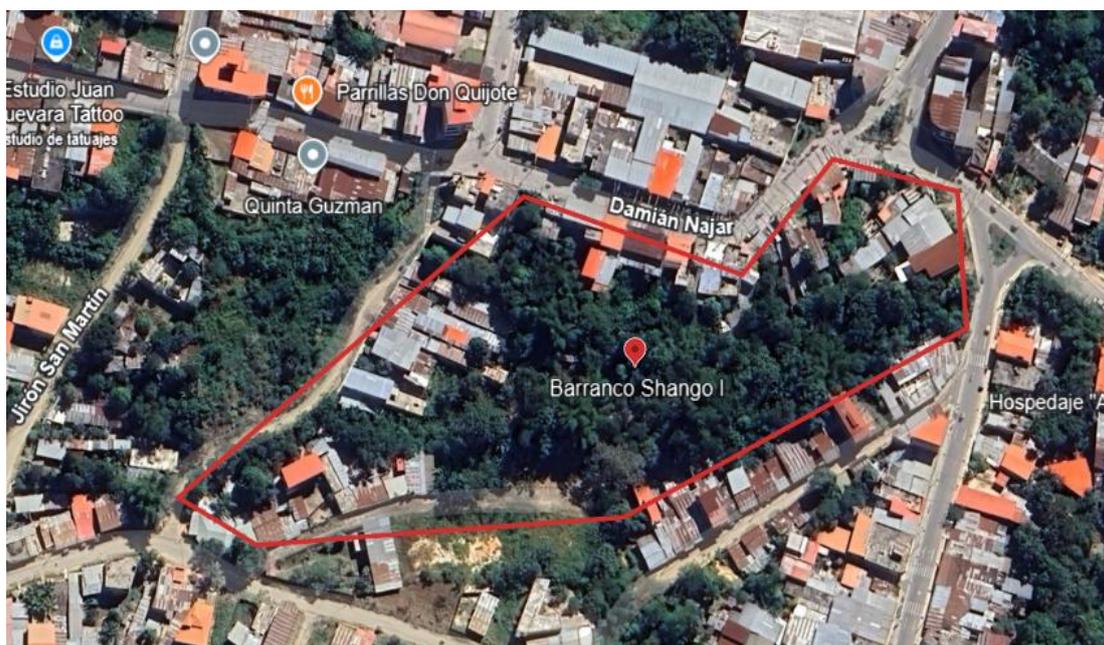
Zhang, Z., Chen, Z., Zhang, J., Liu, Y., Chen, L., Yang, M., Osman, A. I., Farghali, M., Liu, E., Hassan, D., Ihara, I., Lu, K., Rooney, D. W., y Yap, P. S. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of the Total Environment*, 930(February), 172794. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172794>

ANEXOS

Anexo A.1.

Coordenadas del barranco Shango

	Coordenadas UTM		
	Norte	Este	Altitud
Punto 1	9332300.1	281603.4	867.3
Punto 2	9332297.4	281618.1	869
Punto 3	9332311.4	281614.4	868.5
Punto 4	9332297.4	281618.1	869



Anexo A.2. Ubicación de lugar de estudio. Fuente: Google Earth