

## **ANÁLISIS MULTIVARIABLE PARA IDENTIFICAR ZONAS DE RIESGO POR LA PRESENCIA DE BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS**

Alberto Huiman-Cruz

*Peru Waste Innovation S.A.C.* E-mail: [alberto@pwi.com.pe](mailto:alberto@pwi.com.pe)

ORCID: 0000-0002-5507-9903

Recibido: julio 2023	Aceptado: noviembre 2023
----------------------	--------------------------

### **Resumen**

Se analizaron 10 áreas de influencia directa e indirecta de los botaderos de residuos sólidos de Perú, a partir del procesamiento simultáneo de diferentes variables estadísticas para obtener información relevante del nivel de riesgo que puede afectar la integridad de la población. La metodología contempló aplicar la técnica de analizar múltiples variables simultáneamente para elaborar mapas geoespaciales, utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica, para la identificación de zonas de riesgo para la población como: % de la pendiente, socavamiento del suelo por la operatividad del botadero, características geológicas de la zona, proximidad de población conglomerada, diseño de proyectos de disposición final con programa de compensación municipal. Los resultados muestran el nivel de riesgo de exposición de una población con un sistema de semáforo, que constituye una herramienta técnica para que los gobiernos locales tomen decisiones oportunas, priorizando la urgencia y el desarrollo de medidas correctivas.

**Palabras clave:** Análisis multivariable, residuos sólidos, zonas de riesgos

## **MULTIVARIABLE ANALYSIS TO IDENTIFY RISK AREAS DUE TO THE PRESENCE OF SOLID WASTE DUMPS**

### **Abstract**

10 areas of direct and indirect influence of solid waste dumps in Peru were analyzed, based on the simultaneous processing of different statistical variables to obtain relevant information on the level of risk that may affect the integrity of the population. The methodology included applying the technique of analyzing multiple variables simultaneously to prepare geospatial maps, using Geographic Information Systems tools, for the identification of risk areas for the population such as: % of the slope, soil undermining due to the operation of the dump, geological characteristics of the area, proximity to a conglomerate population, design of final disposal projects with municipal compensation program. The results show the level of exposure risk of a population with a traffic light system, which constitutes a technical tool for local governments to make timely decisions, prioritizing urgency and the development of corrective measures.

**Keywords:** Multivariable analysis, solid waste, risk areas

## 1. Introducción

Las áreas degradadas por residuos sólidos, denominadas coloquialmente como botaderos a cielo abierto, son sitios de disposición final que no cuentan con criterios técnicos y ningún tipo de control sanitario, deteriorando el ambiente por la formación de gases y lixiviados, quema, polvo, y olores, además de la presencia de aves carroñeras, roedores y vectores de importancia en la salud pública.

Al año 2022, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) adscrito al Ministerio del Ambiente (MINAM) de Perú, identificó 1,704 áreas degradadas por residuos sólidos municipales en el territorio nacional, cifra que se ha ido incrementando rápidamente a través de los años, y razón por la cual el potencial riesgo que representa para la salud de la población ha conllevado a declarar en emergencia la gestión y manejo de los residuos sólidos en algunos de los distritos en donde se ubica el área degradada. A modo de ejemplo, el botadero El Milagro, ubicado en la ciudad costera de Trujillo, es considerado como el área degradada más crítica del país y uno de los de peor situación en toda Latinoamérica, estimándose la presencia de al menos mil recicladores informales permanentes en el área; otro ejemplo es Pampas de Reque, ubicado en la ciudad costera de Chiclayo, y siendo el área degradada más grande del país con 307 hectáreas degradadas, cuya dimensión y prácticas (quemados, reciclaje) exponen a la población circundante.

Las áreas degradadas son clasificadas bajo criterios de OEFA para su recuperación o reconversión, sin embargo, se han generado pocas o nulas iniciativas por parte de las autoridades locales para su erradicación, manteniendo constante el riesgo de exposición ante la continua acumulación desmesurada de residuos sólidos, y lo que está trayendo como consecuencia el colapso de muchas de las áreas degradadas. En ese sentido, resulta necesario implementar medidas de acción inmediata y de control a fin de asegurar una adecuada disposición final de los residuos sólidos.

Debido a la problemática expuesta, la presente investigación tiene como objetivo identificar, a través del análisis de datos espaciales, el nivel de riesgo de diez (10) áreas degradadas distribuidas en el territorio nacional, a fin de generar un estado de alerta gradual en las autoridades locales para la toma de acciones y aminorar la vulnerabilidad de la población.

## 2. Materiales y Métodos

Se analizaron diez (10) áreas degradadas del territorio peruano, todas ellas incluidas en el Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) aprobado mediante la Resolución Directoral N° 00018-2022-OEFA/DSIS, las cuales fueron seleccionadas debido a factores como la ubicación geográfica, dimensión y características especiales.

Las áreas degradadas de estudio fueron:

- El Milagro (Trujillo).
- Quebrada Honda (Arequipa).
- Jaquira (Cusco).
- Pampas de Reque (Chiclayo).
- Botadero Municipal de Castilla (Piura).
- Quitasol Imponeda (Abancay).
- Pampa de Ñoco (Chincha).
- Pampa de los Perros (Huaral).
- Del Prado (Madre de Dios).
- Carretera km. 22 Federico Basadre (Ucayali).

### 2.1. Instrumentos de investigación

Se efectuó una revisión bibliográfica de artículos científicos, tesis, dispositivos legales, informes técnicos del gobierno, base de datos electrónica y bases de datos de contenido científico.

El Sistema de Información Geográfica (SIG) y herramientas complementarias fueron utilizadas durante la realización de la presente investigación, a través de actividades como la identificación de los botaderos objeto de análisis, a partir de sus coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM); para ello se utilizó la fuente de Mapa Base de imágenes satelitales y representación satelital tipo Google Earth; una vez ubicados, se procedió a establecer la amplitud de área de influencia a través de geo procesos de tipo buffer que, según sus características en un radio a la redonda. Una vez establecidos dichos a el área cartográfica se generaron mapas temáticos para posteriores análisis. El proceso fue acompañado de Arc Gis Pro.

## 2.2. Determinación de peligro

Este procedimiento consiste en determinar el peligro por cada área degradada a través de variables geográficas y sociales. Al peligro determinado por cada variable se le asigna un puntaje dependiendo del nivel, el cual será evaluado a través de un promedio para el peligro final. En la Tabla I se muestra el nivel de peligro correspondiente a la variable evaluada.

Para la recolección de información, se realizó una revisión bibliográfica de base de datos oficiales provenientes del estado, tales como Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), OEFA e información cartográfica.

**Tabla I.** Variables de peligro analizadas

Variable	Características	Nivel de peligro	
Proximidad a la población	0 m - 500 m	Alta	3
	500 m - 700 m	Media	2
	> 700 m	Baja	1
Edad del área degradada	> 20 años	Alta	3
	10 año - 20 años	Media	2
	<10 año	Baja	1
Distancia a cuerpos de agua	0 m - 800 m	Alta	3
	800 m - 1000 m	Media	2
	> 1000 m	Baja	1
Uso de suelos	Área urbana	Alta	3
	Terrenos de cultivos, pastos, plantaciones	Media	2
	Sin uso, improductivo	Baja	1

Fuente: Elaboración propia, 2023

## 2.3. Determinación de vulnerabilidad

Este procedimiento consiste en determinar la vulnerabilidad existente por cada área degradada a través de variables en las dimensiones de extensión, fragilidad y resiliencia. La vulnerabilidad determinada por cada variable posee un puntaje dependiendo del nivel, el cual será evaluado a través de un promedio para el peligro final. En la Tabla 2 se muestra el nivel de vulnerabilidad correspondiente a la variable evaluada.

Para la recolección de información, se realizó una revisión bibliográfica de base de datos confiable proveniente del Estado, tales como Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), de OEFA e información cartográfica.

**Tabla II.** Variables de vulnerabilidad analizadas

<b>Variable</b>	<b>Características</b>	<b>Nivel de peligro</b>	
<b>Extensión</b>			
Proximidad a la población	0 m - 500 m	Alta	3
	500 m - 700 m	Media	2
	> 700 m	Baja	1
Proximidad a un Área Natural Protegida (ANP)	Dentro del ANP	Alta	3
	En la zona de amortiguamiento	Media	2
	Fuera del ANP	Baja	1
<b>Fragilidad</b>			
Densidad de vegetación	Áreas sin vegetación	Alta	3
	Densidad media	Media	2
	Densidad alta	Baja	1
<b>Resiliencia</b>			
Normativa en temática ambiental y de riesgos	No existe normativa	Alta	3
	Iniciativa por contar con normativa	Media	2
	Existe normativa	Baja	1

Fuente: Elaboración propia, 2023

#### 2.4. Determinación de riesgo

Una vez determinado el nivel del peligro y vulnerabilidad, se procedió a estimar el nivel de riesgo. Para su evaluación, se consultó la matriz donde se cruzan el resultado del peligro y vulnerabilidad, presentado en la Tabla III.

**Tabla III.** Matriz de determinación de nivel de riesgo

<b>Peligro alto</b>	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto
<b>Peligro medio</b>	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto
<b>Peligro bajo</b>	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio
	<b>Vulnerabilidad baja</b>	<b>Vulnerabilidad media</b>	<b>Vulnerabilidad alta</b>

Fuente: Elaboración propia, 2023

### 2.5. Generación cartográfica

Finalmente, con los resultados del nivel de riesgo, se procedió a la elaboración de la cartografía utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica ArcMap 10.7.

### 3.Resultados y discusión

#### *Botadero El Milagro*

La evaluación del peligro determinó que el botadero ubicado en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, se encuentra a una distancia menor a 500 m del Centro Poblado Menor El Milagro, según una evaluación ambiental realizada por OEFA (Novoa, 2022). El botadero existe desde hace 30 años, aproximadamente; tiene una distancia de 770 metros a la quebrada León y de 2 km a fallas geológicas; según imágenes satelitales, el área que ocupa el botadero corresponde a matorrales/cultivos agropecuarios; por ello, ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que existe población cercana al área del botadero. No está circunscrito en un Área Natural Protegida (ANP), aproximadamente a 3,376 metros se encuentra el Área de Conservación Privada Comunidad Lomas del Cerro Campana. Según el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Ministerio del Ambiente, 2015), el área del botadero corresponde a Desierto Costero, no habiendo presencia de vegetación. El distrito presenta un Plan de prevención y reducción del riesgo de desastre 2019-2021, sin actualización a la fecha; no obstante, la Municipalidad Provincial de Trujillo y el MINAM están impulsando un proyecto para la construcción de un relleno sanitario, que demandará una inversión total de más de 95 millones de soles (Martínez, 2023). Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

#### *Botadero Quebrada Honda*

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito de Yura, provincia de Arequipa, departamento de Arequipa, según las imágenes satelitales se encuentra a 730 metros aproximadamente de la población; sin embargo, se han manifestado quejas de la población por emanación de olores y plagas (Campos, 2022). El botadero existe desde hace doce años, una distancia de 450 metros a la quebrada Honda, y de 17 km a fallas geológicas. Asimismo, según el Mapa de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Arequipa (Gobierno Regional de Arequipa, 2020), se identifica que son áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva. Ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que la distancia a la población más cercana es de 730 metros; sin embargo, la población exige su reubicación (Campos, 2022). No está circunscrito en un Área Natural Protegida (ANP), a 4.6 km se encuentra la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional de Salinas y Aguada

Blanca, siendo la más cercana. Según el Mapa de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Arequipa (Gobierno Regional de Arequipa, 2020), el área que ocupa el botadero le corresponde «cardonal», que significa condiciones de aridez con presencia de cactáceas, siendo áreas sin vegetación. El distrito de Yura presenta un Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2022-2024. Por otro lado, existe iniciativa de la autoridad local ante el cercano colapso del botadero, sin embargo, no se ha establecido obras de ingeniería de mejora (Paredes, 2023). Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

#### ***Botadero de Jaquira***

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito de Santiago, provincia de Cusco, departamento de Cusco, se encuentra a una distancia aproximada de 360 metros del centro poblado Jaquira (Estado Peruano, 2022). El botadero tiene una edad de aproximadamente 21 años, una distancia de 480 metros a la quebrada Jaquira, y de 5.5 km a fallas geológicas. Asimismo, según el Mapa de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Cusco (Gobierno Regional de Cusco, 2009), se identifica que son áreas de uso pastoreo. Ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que la población más cercana al área del botadero es el centro poblado Jaquira, ubicado a 360 metros (Estado Peruano, 2022). No está circunscrito en un Área Natural Protegida (ANP), a 437 km se encuentra la zona de amortiguamiento del Santuario Histórico Machupichu. Según el Mapa de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Cusco (Gobierno Regional de Cusco, 2009), el área que ocupa el botadero es un área con intervención antrópica, estando la característica de la vegetación en función del tipo de alteración a la cual ha sido sometida; además, a través de las imágenes satelitales se pudo constatar que la zona posee una densidad media de vegetación. En el 2021, según Resolución de Alcaldía, se conforma un equipo técnico para elaborar el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres Distrital; sin embargo, hasta la fecha no se cuenta con tal Plan; por otro lado, a fines del 2022 se señaló que el botadero no cuenta con más espacio para recepcionar residuos, empero, no se cuentan con iniciativas ambientales para seleccionar un sitio adecuado de disposición final (Callapiña et al., 2022). Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

#### ***Botadero Pampas de Reque***

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito de Saña, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, existe población quienes habitan y dominan en el botadero, vigilan el lugar y su principal sustento económico es el reciclaje (Tovar, 2022). El botadero existe desde hace 34 años, una distancia de 7,800 metros al río Reque y de 4 a 5.8 km a fallas geológicas. Asimismo, según el Mapa de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Lambayeque (Gobierno Regional de Lambayeque, 2013), el área que ocupa el botadero es improductiva; sin embargo, las áreas son ocupadas por la población. Ante los factores evaluados, el peligro es alto.

La evaluación de la vulnerabilidad determinó que la población habita en el área del botadero, exponiendo así su salud y seguridad (Tovar, 2022). Esta no se encuentra circunscrita en una Área Natural Protegida (ANP); no obstante, aproximadamente a 32,540 y 38,033 metros se encuentra el Área de Conservación Privada Comunidad Campesina Muchick Santa Catalina de Chongoyape, y la Zona Silvestre del Santuario Histórico Bosque de Pomas, respectivamente. Según el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Ministerio del Ambiente, 2015), el área del botadero corresponde a Agricultura Costera y Andina; sin embargo, las imágenes satelitales arrojan la no presencia de densidad vegetal. El distrito presenta un Plan de Prevención y Reducción de Riesgos y Desastres del 2019 – 2021; sin embargo, no se visualiza medidas en relación con el botadero. Por otro lado, OEFA ordenó la clausura y cierre del botadero, y la Municipalidad Provincial de Chiclayo fue sancionada al no cumplir el dictamen (Redacción Perú21, 2022). Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **alto**.

#### ***Botadero Municipal de Castilla***

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito de Castilla, provincia de Piura, departamento de Piura, existe población quienes habitan adyacente al área del botadero, viendo en las imágenes satelitales población ya asentada. El botadero tiene una antigüedad de 25 años, una distancia de 6,600 metros al río Piura y de 43 km a fallas geológicas. Asimismo, según el Mapa de Zonificación Ecológica Económica del departamento de Piura (Gobierno Regional de Piura, 2012), el área del botadero ocupa tres usos: Pecuario extensivo –

Bosques Naturales; Pecuario Extensivo - Vegetación Arbustiva y/o Herbáceas Naturales; y sin uso; predominando los dos primeros. Ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que existe población asentada en las áreas adyacentes al botadero. Esta no se encuentra circunscrita en una Área Natural Protegida (ANP); no obstante, aproximadamente a 52,300 metros se encuentra el Área de Conservación Privada Bosque Seco de la Comunidad Campesina César Vallejo de Palo Blanco. Según el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Ministerio del Ambiente, 2015), el área del botadero corresponde a Bosque seco tipo sabana, corroborando con las imágenes satelitales la presencia de densidad vegetal media. El distrito presenta un Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres 2020-2022; sin embargo, no se visualiza medidas en relación con el botadero. No existe iniciativa sobre temas ambientales en relación con el botadero, aun cuando existen celdas transitorias. Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

### ***Botadero Quitasol Imponeda***

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito de Abancay, provincia de Abancay, departamento de Apurímac, las localidades que habitan en cercanía al botadero son la localidad de Quitasol, con 400 habitantes, y la localidad de Imponeda, con 120. Estas zonas están ubicadas a 270 y 543 metros, respectivamente (Redacción EC, 2019). El botadero tiene una edad de aproximadamente 15 años, una distancia de 1,500 metros al río Pachachaca y de 0.7 a 1 km de una falla inferida, y a 2 km de una falla normal. Asimismo, según las imágenes satelitales, el área que ocupa el botadero corresponde a matorrales y cultivos agropecuarios. Ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que existe población asentada en las áreas adyacentes al botadero, siendo la localidad de Quitasol, y la localidad de Imponeda; estas zonas están ubicadas a 270 y 543 metros, respectivamente. Esta no se encuentra circunscrita en una Área Natural Protegida (ANP); no obstante, aproximadamente a 2,766 metros de la zona de amortiguamiento del Santuario Nacional de Ampay. Según el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Ministerio del Ambiente, 2015), el área del botadero corresponde a agricultura costera y andina, y Matorral arbustivo. El distrito presenta un Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres de la Provincia de Abancay al 2021; sin embargo, no se visualiza medidas en relación con el botadero. No existe iniciativa sobre temas ambientales en relación con el botadero. Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

### ***Botadero Sector Pampa de Ñoco***

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito Pueblo Nuevo, provincia de Chincha, departamento de Ica, y según el diario Andina (2014) se han encontrado viviendas y personas que realizan la actividad de segregación informal, sin contar con medidas de protección en el botadero. La edad aproximada del botadero es de 20 años, y tiene una distancia de 10 000 metros al río Chico y de 4.5 km a fallas geológicas. Asimismo, según el Plan de Desarrollo Local Concertado 2022 al 2023 del distrito (Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, 2022), posee un suelo eriazo, sin embargo, se desarrollan actividades agrícolas, además, Ica no tiene Zonificación Ecológica y Económica para ubicar un mapa de uso de suelos, por lo que quedará en terrenos de cultivo por ubicarse en un cono de deyección. Ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que se han encontrado viviendas y personas que realizan la actividad de segregación informal, sin contar con medidas de protección en el botadero (Andina, 2014). Esta no se encuentra circunscrita en un Área Natural Protegida (ANP); No obstante, la ANP denominada «Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Isla Chincha Norte, Centro y Sur» es la más cercana y se encuentra a 40 km. Según la información geográfica actual, las tierras no evidencian la presencia de vegetación. Según el Directorio de proyectos y centros de atención del Ministerio del Ambiente (s.f.), desde el 2019 al 2021 se implementó un proyecto de «Recuperación Del Área Degradada Por Residuos Sólidos Pampa Chanchería Sector Pampa De Ñoco, Distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Chincha, Departamento De Ica», que tenía por finalidad recuperar el área degradada por residuos sólidos, pero se menciona que ese proyecto sigue en formulación. Asimismo, mediante Ordenanza Municipal N° 008-2021/MDPN, se aprueba el Plan de Manejo de Residuos Sólidos 2021 – 2025 (Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, 2021), donde se menciona que se identificaron 18 puntos críticos. Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

### **Botadero del Prado**

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito Tambopata, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios, tiene una proximidad de 400 metros a la población más cercana, una edad de aproximadamente 18 años, y una distancia de 769 metros al río Madre de Dios y de 5.00 km a fallas geológicas. Además, cabe mencionar que se presentan zonas críticas por deslizamiento, inundaciones y huacos a una distancia de 1.6 km. Según el Plan de Desarrollo Urbano Ciudad de Puerto Maldonado 2024 (Municipalidad Provincial de Tambopata, 2014), en su Plan General de Usos del Suelo, indica que es suelo no urbanizable y para precisar, según la Zonificación y Usos del Suelo, indica que es de «usos especiales» (debido a que el relleno sanitario se construyó junto al botadero) y «reserva ecológica». Sin embargo, según el Proyecto Zonificación Ecológica y Económica departamento – Madre de Dios (Gobierno Regional de Madre de Dios y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana, 2009), recibe la categoría de «zonas para cultivos permanentes asociados a pastos, forestal, piscicultura, minería aurífera y protección». Ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que la población más próxima al botadero está ubicada a 400 metros aproximadamente. Esta no se encuentra circunscrita en un Área Natural Protegida (ANP); no obstante, la zona de amortiguamiento de la «Reserva Nacional Tambopata» y el «Refugio K'erenda Homet» son las más cercanas y se encuentran a 12 km. Según la información geográfica actual, las tierras mantienen presencia de una densa vegetación. Según el Directorio de proyectos y centros de atención del Ministerio del Ambiente (s.f.), desde el 2014 al 2020 se implementó un proyecto de «Mejoramiento y Ampliación de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales de la Ciudad de Puerto Maldonado, Provincia de Tambopata, Región Madre de Dios», cuyo fin era implementar un sistema integral de gestión de residuos sólidos adecuados y la promoción de buenas prácticas en la población. Asimismo, tienen su Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos aprobado mediante Ordenanza Municipal N° 011-2015-CMPT-SO y su Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental 2019-2022 (Municipalidad Provincial de Tambopata, s.f.), donde menciona que se ha identificado como problemas ambientales la existencia de una escasa cultura sanitaria (relacionado a la disposición final de residuos sólidos) de la población, ya que en su mayoría de veces terminan botando sus residuos sólidos en la vía pública o ríos que atraviesan la provincia de Tambopata. Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

### **Botadero Pampa de los Perros**

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito Huaral, provincia de Huaral, departamento de Lima, tiene una proximidad de 1,200 metros a la población más cercana, no obstante, según algunos trabajos de investigación se ha demostrado la presencia de recicladores que viven en el botadero (Ramos, 2012). No se encontró el tiempo exacto de actividad del botadero, pero se estima más de 15 años, y se encuentra a una distancia de 6,350 metros a la Quebrada Río Seco y de 7.0 km a fallas geológicas. Asimismo, según la información geográfica actual, las tierras son «desérticas» sin uso alguno. Ante los factores evaluados, el peligro es medio.

La evaluación de la vulnerabilidad determinó que, según un trabajo de investigación del 2012, existen recicladores que viven en el botadero (Ramos, 2012). Este botadero no se encuentra circunscrito en un Área Natural Protegida (ANP), la «Reserva Nacional de Lachay» es la más cercana y se encuentra a 7.5 km; además cabe mencionar que en esta área no se encuentra vegetación. Se cuenta con el Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales de la Provincia de Huaral 2016, no obstante, en el instrumento de gestión no se contemplan acciones ante la situación del botadero. Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

### **Botadero km 22 Carretera Federico Basadre**

La evaluación del peligro determinó que el botadero, ubicado en el distrito Campoverde, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, tiene una proximidad de 400 metros a la población más cercana, una antigüedad de 13 años aproximadamente, y una distancia de 20,000 metros al río Ucayali y de 10.7 km a fallas geológicas. Asimismo, según el Plan de Desarrollo Concertado de la Municipalidad Distrital de Campo Verde (2016), las tierras son «tierras de uso agropecuario», estas áreas están cubiertas principalmente por pastizales cultivados, en otra proporción por bosques secundarios conocidos como «purmas», y áreas con cultivos agrícolas tanto anuales como permanentes. Ante los factores evaluados, el peligro es medio. La evaluación de la vulnerabilidad determinó que la población más próxima al botadero está ubicada a 400 metros aproximadamente. Esta no se encuentra circunscrita en una Área Natural Protegida (ANP); no obstante, el Área de Conservación Privada 166 «Campoverde» es la más cercana y se encuentra a 13 km. Asimismo, según las imágenes satelitales, predominan cultivos alrededor, siendo un espacio no boscoso. A

nivel provincial se cuenta con el Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales de la Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali 2020-2025 (Municipalidad Provincial de Coronel Castillo, 2022), el cual explica sobre la metodología de disposición final de residuos sólidos en el botadero. Ante los factores evaluados, la vulnerabilidad es media.

Por lo tanto, el nivel de riesgo es **medio**.

La integración de los resultados obtenidos se presenta gráficamente en la Figura 1, la cual refleja que las áreas degradadas estudiadas representan un nivel de riesgo Medio, a excepción de Pampas de Reque, el cual representa un nivel de riesgo Alto.

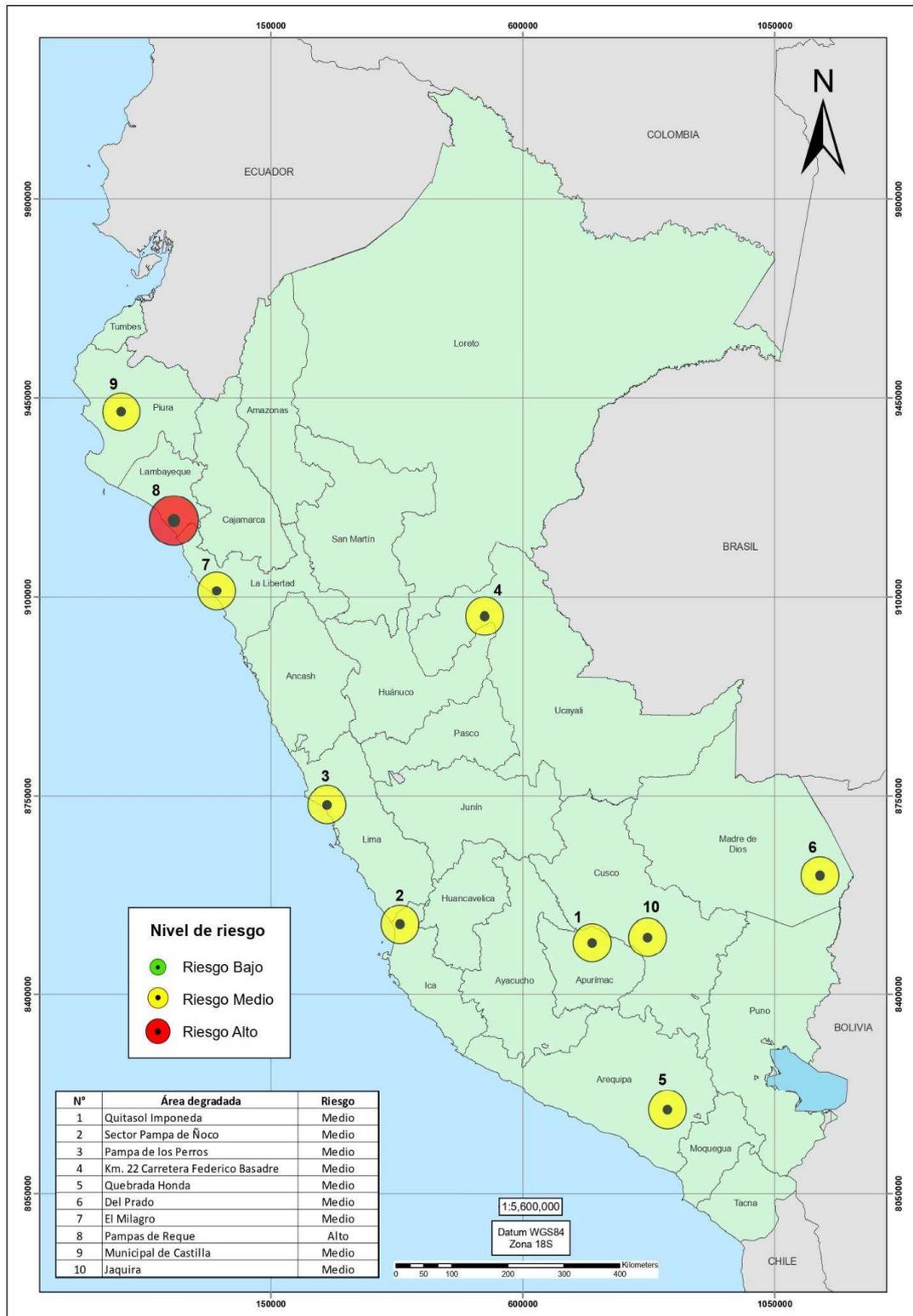


Fig. 1. Mapa del nivel de riesgo de las áreas degradadas. Fuente: Elaboración propia, 2023

Como se describió en el capítulo anterior, de las diez áreas degradadas analizadas, nueve (09) resultaron en riesgo medio y una (01) en riesgo alto, la cual es identificada como «Pampas de Reque». Este botadero es el más grande del país, generando un impacto negativo al ambiente y a la población, no solo a la que se encuentra adyacente, sino también a los alejados debido a su gran dimensión que perjudica el desarrollo de las actividades (Quispe, 2022). Su principal problema radica en la presencia de recicladores dentro del botadero, y en que múltiples familias habitan en viviendas precarias en la cual viven niños que son expuestos a diversos peligros biológicos (Iglesias, 2009). Por lo tanto, ante la ocurrencia de un evento natural o inducido por el ser humano, se incrementa la probabilidad de accidentes que cobran vidas humanas. No obstante, cabe mencionar que, si bien el factor de cercanía de la población a los botaderos resulta ser influyente para determinar el nivel de riesgo, este factor también se encuentra ligado a las actividades que se realizan en el botadero para generar ingresos a la población; es decir, determinados grupos de personas en situación de pobreza o pobreza extrema encuentran una oportunidad de negocio realizando prácticas de reciclaje informal. Esta práctica se ha vuelto muy común en el país, evidenciándose en los siguientes casos: el botadero Pampas de Reque donde existe población quienes habitan y dominan en el botadero, vigilan el lugar y su principal sustento económico es el reciclaje (Tovar, 2022); el botadero Sector Pampa de Ñoco, que de acuerdo con el diario Andina (2014) se han encontrado viviendas y personas que realizan la actividad de segregación informal, sin contar con medidas de protección en el botadero; y el botadero Pampa de Los Perros, que según algunos trabajos de investigación se ha demostrado la presencia de recicladores que viven en el botadero (Ramos, 2012). La continua exposición a estos focos infecciosos conlleva a la adquisición de enfermedades gastrointestinales, respiratorias, lesiones cutáneas entre otros problemas ligados al inadecuado manejo de residuos sólidos.

Por consiguiente, ante el escenario descrito, donde el riesgo predomina ante un evento a presentarse dentro de las áreas degradadas que afectarían a la población y al ambiente, y alineándose al objetivo nacional 2 del Plan Estratégico de Desarrollo Nacional al 2050 (CEPLAN, 2022) la necesidad de generar un estado de alerta gradual en las autoridades locales para la toma de acciones y aminorar la vulnerabilidad de la población. El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) no incluye los peligros por desastre en temática de residuos sólidos en sus diversos manuales y guías publicados, siendo así que es necesario establecer directrices a través de dispositivos legales para las autoridades de aquellos distritos o provincias que presenten este tipo de peligro en su jurisdicción. Asimismo, la presente investigación corresponde a un diagnóstico, la cual las autoridades locales toman como base y deben de ampliarlo con el fin de generar políticas para formular propuestas, incorporando la visión de desarrollo, objetivos y lineamientos estratégicos; se deben de tomar acciones de prevención para evitar producir nuevas condiciones de vulnerabilidad, acciones para reducir las condiciones de vulnerabilidad existente, y acciones para preparar la respuesta ante un desastre. Además, parte clave es el liderazgo, la difusión e implementación adecuada con los actores involucrados, y el correcto monitoreo y control de lo establecido

Por último, es necesario la articulación de las autoridades en diversas áreas, tales como el Ministerio del Ambiente, Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio de Salud, Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, y las autoridades locales para lograr a través de proyecto de inversión, soluciones al cese de actividades y cierre de áreas degradadas que presenten un peligro inminente al ambiente y a la población; así como, encontrar soluciones a la calidad de vida y situación de la población afectada.

## **Conclusiones**

El Análisis multivariable permitió identificar las zonas de riesgo por la presencia de botaderos de residuos sólidos, a través del peligro y la vulnerabilidad.

De las diez áreas degradadas analizadas, nueve (09) resultaron en riesgo medio y una (01) en riesgo alto, la cual es identificada como «Pampas de Reque», el mismo que es el botadero más grande del país, generando un impacto negativo al ambiente y a la población, resultando su principal problema, la presencia de recicladores y familias habitando dentro del botadero, exponiendo su salud a diversos peligros biológicos.

Por otro lado, se describió la necesidad de generar un estado de alerta gradual en las autoridades locales para la toma de acciones y aminorar la vulnerabilidad de la población a través de normativa, políticas locales, proyectos de inversión con articulación de las autoridades, con el fin de cumplir con los objetivos nacionales y garantizar el derecho a vivir en un ambiente saludable contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de la población.

## 1. Agradecimientos

Curación de contenidos y datos: Coro Guevara, Adriana Lizet; Torpoco Beltrán, Elias Eric; Nieto Medina, Patricia Alejandra; y Guerra Infanzón, Rubén Anderson.

## Bibliografía

- Andina, (2014). «OEFA denuncia a comuna de Chincha por inadecuada disposición de residuos sólidos». <https://andina.pe/agencia/noticia-oefta-denuncia-a-comuna-chincha-inadecuada-disposicion-residuos-solidos-506622.aspx>
- Callapiña, J., Chambí, M., Condori, S., Ocón, L., Zárate, C. (21 de diciembre del 2022). El colapso del botadero de Jaquira en Cusco. El Comercio. <https://elcomercio.pe/desde-la-redaccion/fotos-videos/iep-sanmartin-de-los-algarrobos-destaco-a-sus-alumnos-de-corresponsales-escolares-noticia/>
- Campos, L. (21 de mayo de 2022). Cerca de mil toneladas de basura al día se depositan en botadero municipal de Yura. El Búho. <https://elbuho.pe/2022/05/cerca-de-mil-toneladas-de-basura-al-dia-se-depositan-en-botadero-municipal-de-yura/>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN). (2022). PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO NACIONAL AL 2050. Aprobado mediante Decreto Supremo N° 095-2022-PCM. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3456284/PERU%20Plan%20Estrat%20gico%20de%20Desarrollo%20Nacional%20al%202050%20-%20versi%20n%20sin%20diagrama.pdf>
- Directorio de proyectos y centros de atención del Ministerio del Ambiente (s.f.). «Recuperación Del Área Degradada Por Residuos Sólidos Pampa Chanchería Sector Pampa De Ñoco, Distrito De Pueblo Nuevo, Provincia De Chincha, Departamento De Ica». <https://proyectos.minam.gob.pe/proyectos/recuperacion-del-area-degradada-por-residuos-solidos-pampa-chancheria-sector-pampa-de-noco-distrito-de-pueblo-nuevo-provincia-de-chincha-departamento-de-ica/>
- Directorio de proyectos y centros de atención del Ministerio del Ambiente (s.f.). «Mejoramiento Y Ampliación De La Gestión Integral De Los Residuos Sólidos Municipales De La Ciudad De Puerto Maldonado, Provincia De Tambopata, Región Madre De Dios». <https://proyectos.minam.gob.pe/proyectos/mejoramiento-y-ampliacion-de-la-gestion-integral-de-los-residuos-solidos-municipales-de-la-ciudad-de-puerto-maldonado-provincia-de-tambopata-region-madre-de-dios/>
- Estado Peruano (03 de agosto de 2022). Acceder al visor de áreas degradadas por residuos sólidos a nivel nacional. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/25543-acceder-al-visor-de-areas-degradadas-por-residuos-solidos-a-nivel-nacional>
- Gobierno Regional de Arequipa. (2013). Mapa de zonificación ecológica económica del departamento de Arequipa. <https://geoservidor.minam.gob.pe/zee-aprobadas/arequipa/>
- Gobierno Regional de Cusco. (2009). Mapa de zonificación ecológica económica del departamento de Cusco. <https://geoservidor.minam.gob.pe/zee-aprobadas/cusco/>
- Gobierno Regional de Lambayeque. (2013). Mapa de zonificación ecológica económica del departamento de Lambayeque. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-zonificacion-ecologica-economica-departamento-lambayeque>
- Gobierno Regional de Madre de Dios y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (2009). Proyecto Zonificación Ecológica y Económica departamento – Madre de Dios. [http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/GORE\\_MDD\\_Mapa%20de%20ZE E\\_2008.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/OTROS/GORE_MDD_Mapa%20de%20ZE E_2008.pdf)
- Gobierno Regional de Piura. (2012). Mapa de zonificación ecológica económica del departamento de Piura. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-zonificacion-ecologica-economica-departamento-piura>
- Iglesias, M. (2009). Botadero de Basura: Una Vergüenza Ambiental en la Provincia de Chiclayo. Ciudadano Muchik. <http://ciudadanomuchik.blogspot.com/2009/11/>
- Martínez, A. (01 de febrero de 2023). La Libertad: Botadero de El Milagro supera su capacidad y se impulsa un proyecto de S/95 millones. Diario Correo. <https://diariocorreo.pe/edicion/la-libertad/la-libertad-botadero-de-el-milagro-supera-su-capacidad-y-se-impulsa-un-proyecto-de-s95-millones-noticia/>

- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Municipalidad Distrital de Campo Verde. (2016). Plan de Desarrollo Concertado: Actualizado Año 2016. <https://www.municampoverde.gob.pe/archivos/PDC.pdf>
- Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, (2021). Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo 2021 – 2025. [https://www.munipnuevochincha.gob.pe/data\\_files/ordenanzas/2021/om\\_008\\_2021\\_mdpn.pdf](https://www.munipnuevochincha.gob.pe/data_files/ordenanzas/2021/om_008_2021_mdpn.pdf)
- Municipalidad Distrital de Pueblo Nuevo, (2022). Plan de Desarrollo Local Concertado – PDLC 2022 al 2023, del distrito de Pueblo Nuevo – Provincia de Chincha – Región Ica. [https://www.munipnuevochincha.gob.pe/data\\_files/informacion\\_distrito/documentos\\_gestion/2022\\_2033\\_PDLC.pdf](https://www.munipnuevochincha.gob.pe/data_files/informacion_distrito/documentos_gestion/2022_2033_PDLC.pdf)
- Municipalidad Provincial de Coronel Castillo. (2022). Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales de la Provincia de Coronel Portillo 2020-2025. <https://www.gob.pe/institucion/municoroneportillo/informes-publicaciones/2951378-plan-provincial-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-municipales-de-la-provincia-de-coronel-portillo-2020-2025>
- Municipalidad Provincial de Huaral. (2016). Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales de la Provincia de Huaral 2016. <http://siar.regionlima.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/pigars-huaral-2016-1-100.pdf>
- Municipalidad Provincial de Tambopata, (2014). Plan de Desarrollo Urbano Ciudad de Puerto Maldonado 2024. [https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU\\_MUNICIPALIDADES/PUERTO%20MALDONADO/PROPUESTAS%20ESPECIFICAS%20.pdf](https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU_MUNICIPALIDADES/PUERTO%20MALDONADO/PROPUESTAS%20ESPECIFICAS%20.pdf)
- Municipalidad Provincial de Tambopata (s.f). Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental de la Municipalidad Provincial de Tambopata 2019-2022. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/71921>
- Novoa, M. (15 de septiembre de 2022). El botadero “El Milagro” no es "uno de los 50 lugares más contaminados del mundo". Perú check. <https://perucheck.pe/articulos/verificadas/libertad/2022/09/15/el-botadero-el-milagro-no-es-uno-de-los-50-lugares-mas-contaminados-del-mundo-598>
- Paredes, D. (23 de enero de 2023). Botadero de Quebrada Honda solo tiene meses de vida útil. Diario El Pueblo. <https://diarioelpueblo.com.pe/index.php/2023/01/23/botadero-de-quebrada-honda-solo-tiene-meses-de-vida-util/>
- Quispe, M. F. (2022). OEFA ordenó realizar la clausura y cierre del botadero Pampas de Reque de Chiclayo. Conexión Ambiental. <https://conexionambiental.pe/oefa-ordeno-realizar-la-clausura-y-cierre-del-botadero-pampas-de-reque-de-chiclayo>
- Redacción EC. (31 de julio de 2019). Apurímac: declaran en emergencia gestión y manejo de residuos en distritos por 60 días. El Comercio. <https://elcomercio.pe/peru/apurimac/apurimac-declaran-emergencia-gestion-manejo-residuos-distritos-60-dias-nndc-noticia-660625-noticia/#:~:text=La%20población%20que%20vive%20cerca,localidad%20de%20Imponeda%2C%20con%20120.>
- Redacción Perú21. (12 de agosto de 2022). Municipalidad de Chiclayo deberá pagar más de S/20 mil soles por no clausurar el botadero Pampas de Reque. Perú21. <https://peru21.pe/peru/municipalidad-de-chiclayo-debera-pagar-mas-de-s20-mil-soles-por-no-clausurar-el-botadero-pampas-de-reque-oefa-ministerio-del-ambiente-mpch-botadero-pampas-de-reque-adrs-noticia/>
- Ramos, O. (2012). Impacto ambiental al aire generado por el botadero "Pampa Los Perros" Huaral - Lima. Prezi. [https://prezi.com/\\_ut7yuyr9-am/impacto-ambiental-al-aire-generado-por-el-botadero-pampa-los-perros-huaral-lima/#:~:text=La%20Pampa%20de%20los%20Perros%20se%20localiza%20a%20aproximadamente%2010,generados%20por%20el%20distrito%20de](https://prezi.com/_ut7yuyr9-am/impacto-ambiental-al-aire-generado-por-el-botadero-pampa-los-perros-huaral-lima/#:~:text=La%20Pampa%20de%20los%20Perros%20se%20localiza%20a%20aproximadamente%2010,generados%20por%20el%20distrito%20de)
- Resolución Directoral N° 00018-2022-OEFA/DSIS. [Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental]. Aprobación del Inventario Nacional de Áreas Degradadas por Residuos Sólidos. 16 de junio de 2022.
- Tovar, A. (02 de agosto de 2022). El botadero más grande del Perú sigue abierto siete años después de recomendarse su cierre. Saludconlupa. <https://saludconlupa.com/medio-ambiente/el-botadero-mas-grande-del-peru-sigue-abierto-siete-anos-despues-de-recomendarse-su-cierre/>

**Acerca del autor:**

Doctor en Ciencias Ambientales - Master en Ciencias Ambientales con Mención en Gestión y Ordenamiento Ambiental del Territorio. Ingeniero geógrafo. Experto Internacional de Residuos por la International Solid Waste Association (ISWA). Best Presentation Award: XVI. International Conference on Solid Waste Recycling Technologies, Estambul – Turquía (2022). Mejor Documento Científico: Foro Mundial de Recursos, San José – Costa Rica (2016); y Mejor Trabajo Presentado: V Congreso Interamericano de Residuos Sólidos, Lima – Perú (2013). En el 2023 Reconocido por el Colegio de Ingenieros del Perú por «Destacada labor profesional». Docente universitario en diversas universidades de Latinoamérica, en residuos sólidos y sus diversos tópicos.