

# Production of organic fertilizer from the segregation of municipal solid waste in the district of Julcan, period 2020-2021

<sup>1</sup>Sully Olivares Rojas, <sup>1</sup>Daysi Rojas Calderón, <sup>2</sup>Jessica Luján Rojas, <sup>3</sup>Julio Cesar Matute Calderón, <sup>4</sup>Grant Ilich Llaque Fernandez

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [sully.olivaresro@gmail.com](mailto:sully.olivaresro@gmail.com)

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [deysi.r.c@hotmail.com](mailto:deysi.r.c@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [jessica.lujan@upn.pe](mailto:jessica.lujan@upn.pe)

<sup>3</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [julio.matute@upn.pe](mailto:julio.matute@upn.pe)

<sup>4</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [grant.llaque@upn.pe](mailto:grant.llaque@upn.pe)

**Abstract-** *The general objective of this research was to determine the production of organic fertilizer from the segregation of municipal solid waste in the district of Julcan, La Libertad in the year 2020-2021. The type of methodology is retrospective and has a longitudinal design approach. Likewise, we worked with the data reported by the Provincial Municipality of Julcan regarding its monthly production of solid waste. In addition, production data from the municipal solid waste characterization study was considered. Data was collected and recorded using the monthly compost production record card. The results show that the waste produced is divided into: non-usable (20.94%), inorganic (21.61%) and organic (57.35%). From the use of the latter, it was obtained that the district has an average monthly production of 1.3 tons of compost. This production gives rise to different applications in improvement projects such as reforestation and agriculture. Finally, a proposal was formulated for a valorization plant based on the production of waste generated in the district of Julcan. In short, the purpose of this proposal is to improve the management and valorization of the solid waste produced.*

**Keywords:** *Organic fertilizer, solid waste, municipal waste, organic waste, recovery plant.*

**Digital Object Identifier (DOI):**

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.200>

**ISBN:** 978-628-95207-0-5 **ISSN:** 2414-6390

# Producción de abono orgánico a partir de la segregación de los residuos sólidos municipales del distrito de Julcán, período 2020-2021.

<sup>1</sup>Sully Olivares Rojas, <sup>1</sup>Daysi Rojas Calderón, <sup>2</sup>Jessica Luján Rojas, <sup>3</sup>Julio Cesar Matute Calderón, <sup>4</sup>Grant Ilich Llaque Fernandez

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [sully.olivaresro@gmail.com](mailto:sully.olivaresro@gmail.com)

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [devsi.r.c@hotmail.com](mailto:devsi.r.c@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [jessica.lujan@upn.pe](mailto:jessica.lujan@upn.pe)

<sup>3</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [julio.matute@upn.pe](mailto:julio.matute@upn.pe)

<sup>4</sup>Universidad Privada del Norte, Perú, [grant.llaque@upn.pe](mailto:grant.llaque@upn.pe)

**Resumen-** El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la producción de abono orgánico a partir de la segregación de los residuos sólidos municipales del distrito de Julcán, La Libertad año 2020-2021. El tipo de metodología es retrospectiva y tiene un enfoque de diseño longitudinal. Asimismo, se trabajó con los datos reportados de la Municipalidad Provincial de Julcán en cuanto a su producción mensual de residuos sólidos. Además, se consideró los datos de producción plasmados en el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales. Se realizó la recolección y registro de datos mediante la ficha de registro de abono mensual producido. Los resultados mencionan que los residuos producidos se dividen en: no aprovechables (20.94%), inorgánicos (21.61%) y orgánicos (57.35%). Del aprovechamiento de estos últimos, se obtuvo que el distrito cuenta con una producción mensual promedio de 1.3 toneladas de abono. Esta producción da pie a diferentes aplicaciones en proyectos de mejora como reforestación y agricultura. Por último, se formuló una propuesta de una planta de valorización en base a la producción de los residuos generados en el distrito de Julcán. En suma, esta propuesta tiene como finalidad la mejora del manejo y valorización de los residuos sólidos producidos.

**Palabras clave:** Abono orgánico, residuos sólidos, residuos municipales, residuos orgánicos, planta de valorización.

**Abstract-** The general objective of this research was to determine the production of organic fertilizer from the segregation of municipal solid waste in the district of Julcan, La Libertad in the year 2020-2021. The type of methodology is retrospective and has a longitudinal design approach. Likewise, we worked with the data reported by the Provincial Municipality of Julcan regarding its monthly production of solid waste. In addition, production data from

the municipal solid waste characterization study was considered. Data was collected and recorded using the monthly compost production record card. The results show that the waste produced is divided into: non-usable (20.94%), inorganic (21.61%) and organic (57.35%). From the use of the latter, it was obtained that the district has an average monthly production of 1.3 tons of compost. This production gives rise to different applications in improvement

projects such as reforestation and agriculture. Finally, a proposal was formulated for a valorization plant based on the production of waste generated in the district of Julcan. In short, the purpose of this proposal is to improve the management and valorization of the solid waste produced.

**Keywords:** Organic fertilizer, solid waste, municipal waste, organic waste, recovery plant.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, se observa a nuestro alrededor diferentes focos de contaminación producto de la actividad antropogénica. Estos problemas de contaminación han surgido a lo largo de la historia trayendo consigo el cambio climático, la destrucción de la capa de ozono, la crisis energética, la escasez de recursos, el exceso de desechos o residuos, la inadecuada disposición final de éstos, y la contaminación del aire, el agua y los suelos [1].

Para la actualidad, se muestra que los países líderes respecto a gestión de residuos sólidos son: Alemania, Suiza, Bélgica, Japón, Suecia, Dinamarca y Noruega que se seleccionan en base a su tasa de reciclaje, aprovechamiento y disposición final en vertederos [2]. Es importante mencionar que las acciones de aprovechamiento son importantes tales como el compostaje. Debido a que los residuos generan emisión de GEI, por ejemplo, en Reino Unido, la huella Carbono de los desperdicios de alimentos osciló entre 2000 y 3600 kg CO<sub>2</sub>-eq. t<sup>-1</sup>,

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.200>

ISBN: 978-628-95207-0-5 ISSN: 2414-6390

dependiendo de la composición del desperdicio de alimentos [3].

Las estadísticas nacionales mencionan que en el Perú en el 2018 la cantidad promedio diaria de residuos sólidos fue de 22 860.655 toneladas y si se detalla a nivel de departamentos, se observa que, la región norteña, La Libertad generó 1 587.377 toneladas al día [4] producto de la generación per cápita de las 12 provincias. Por lo que, se muestra una gran cantidad de residuos generados, así en Julcán la generación de estos residuos también aumenta día a día. Aun así, en la provincia de Julcán no existe un relleno sanitario que brinde el adecuado tratamiento final a estos desechos, en vez de este se tiene un botadero municipal que trata de suplir las necesidades de manejo integral.

Por consiguiente, en Julcán el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados por la población de la provincia es un problema que aqueja a los moradores de este lugar. Es por ello, que surge la necesidad de realizar esta investigación sobre la producción de abono orgánico, dando un aprovechamiento útil a los residuos generados día a día y, dónde el municipio como una estrategia de manejo integral ha implementado procesos dónde utiliza la técnica de compostaje para la producción de abono y así poder aprovechar las toneladas de residuos reciclables producidos, dando una proyección a obtener beneficios sociales, económicos y ambientales

Por lo que, el objetivo principal del presente es determinar la producción de abono orgánico a partir de la segregación de los residuos sólidos municipales del distrito de Julcán, La Libertad año 2020-2021.

Y los objetivos específicos son: caracterizar los residuos generados en el distrito de Julcán, conocer las aplicaciones del abono orgánico producido en proyectos de mejora para el distrito de Julcán. Y, por último, formular una propuesta para una planta de valorización.

De esta manera, se pretende responder a la pregunta de investigación: ¿Cuál es la producción de abono orgánico a partir de la segregación de residuos sólidos municipales del distrito de Julcán, período 2020-2021?

Además, de tener en cuenta que para realizar la presente investigación se ha considerado la teoría de términos importantes, cómo el concepto de economía circular, como un ciclo de desarrollo continuo positivo que propone un cambio al paradigma “reducir, reutilizar y reciclar” por una transformación más profunda y duradera, que permita disminuir el impacto causado por las actividades humanas sobre el medio ambiente [5]

Y que, al aprovechar los residuos, que son productos que ya han tenido su vida útil, que han cumplido con su objetivo y que han reducido casi en su totalidad el valor económico para la mayoría de las personas mediante el compostaje, como una tecnología disponible para la separación de residuos orgánicos e inorgánicos lo cual no es un hábito de la población [6], se obtenga el abono orgánico. Siendo este producto de la fermentación láctica espontánea en condiciones anaerobias [7].

Por ello, que el abono orgánico es una excelente herramienta orgánica del suelo, útil en la agricultura, jardinería y obra pública. Ya que, mejora las propiedades químicas, biológicas y físicas de los suelos. A través del compostaje mostraron que es una aplicación exitosa para tierras agrícolas [8].

Pues, hace más sueltos y porosos los terrenos compactados y enmienda los arenosos, mejorando así su capacidad de retención de agua [9]. Además, que suministra un aporte importante de carbono orgánico unificado para el restablecimiento de la materia orgánica nativa del suelo y causa mejoras en la calidad física del mismo y la disponibilidad lenta de los nutrientes contenidos en él [10].

## II. METODOLOGÍA

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, este enfoque tiene una investigación secuencial y probatoria por la que se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos de los cuales se extrae una conclusión [11]. Se realizó la recolección de datos mediante la ficha de registro y se hizo mediante una medición para registrar los datos de abono producido mensual y semanal. El propósito del estudio es una investigación aplicada debido a que, en base a los resultados obtenidos de la ficha de recolección de datos de la cantidad de abono orgánico se obtendrá los resultados mencionados en los objetivos, la investigación aplicada se caracteriza por utilizar la información adquirida para adquirir otros mediante una forma rigurosa, sistematizada y organizada [12]. La investigación utiliza una metodología retrospectiva ya que se trabaja con datos reportados desde julio 2020 a julio 2021 en cuanto a la producción mensual de abono orgánico por parte de la Municipalidad Provincial de Julcán.

El estudio se realizó utilizando los datos de varios meses, es decir, un estudio con enfoque de diseño longitudinal. Estos estudios se basan en “las mediciones repetidas en los sujetos a lo largo de un periodo de tiempo o resultados recurrentes [13]. Considerando la población como el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación mientras que la muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Y la muestra, una parte representativa de la población [14]. Por lo que, en base a lo que menciona el autor, en la presente investigación se considera la población del presente estudio al abono orgánico producido por el aprovechamiento de los residuos sólidos; y la muestra es la cantidad de abono orgánico producido por la municipalidad provincial de Julcán en el año 2020-2021.

Mientras que, la unidad de análisis es el documento realizado en Microsoft. Excel versión 2019 utilizando las herramientas que este contiene como por ejemplo la elaboración de tablas y las fórmulas para obtener los datos. Posteriormente, los resultados se presentaron en Ms. Word como parte del presente trabajo de investigación. Así mismo, se utilizó el programa libre ArcGIS que permite la elaboración de los mapas de ubicación, tipo de climatología y suelos del área de estudio.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los estudios preliminares, se realiza una proyección de la población, para determinar la población de la provincia de Jucán al año 2021, se empleó el método establecido en la Guía Metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales, aprobada por el Ministerio del Ambiente (MINAM).

TABLA 01  
PRODUCCIÓN DE RESIDUOS Y ABONO ORGÁNICO  
PERÍODO 2020-2021

Año	Mes	Recolectado (TN)	Valorizado (TN)	Producto Obtenido (TN)
2020	Agosto	2.35	1.75	1.35
	Septiembre	3.2	2.44	1.72
	Octubre	2.9	2.6	2
	Noviembre	2.25	1.9	1.2
	Diciembre	1.25	1	0.7
2021	Enero	0.8	0.7	0
	Febrero	1.2	1	0
	Marzo	2	1.8	2.5
	Abril	3.2	3	2.1
	Mayo	2.5	2.1	1.4
	Junio	1.7	1.5	1.1
	Julio	1.5	1.2	1
	<b>Promedio</b>	<b>2.1</b>	<b>1.7</b>	<b>1.3</b>

Fuente: Elaboración propia

TABLA 02  
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS  
MUNICIPALES DE JUCÁN

Residuos sólidos municipal de Jucán	Composición porcentual
No Aprovechables	20.94%
Residuos Orgánicos	57.35%
Residuos Inorgánicos	21.61%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Fuente: Estudio de caracterización de residuos municipales de la provincia de Jucán 2019.

Cabe mencionar que el incremento de residuos sólidos genera un aumento de contaminación al ambiente [15]. Por otra,

hay que mencionar que no solo interfiere la cantidad de personas que habitan las ciudades mencionadas sino también esto se debe a la educación ambiental como a las leyes que regulan el tratamiento y gestión de los residuos [16].

Para, efectos de conocer la composición general de los residuos sólidos municipales se obtuvo por la suma de los pesos totales caracterizados de los residuos domiciliarios y no domiciliarios, expresados en porcentaje en función del total de residuos tal como se muestra en la Tabla 02.

#### A.- Aplicaciones del abono orgánico

Para el segundo objetivo específico sobre las aplicaciones del abono producido, este se utilizó en proyectos municipales de Jucán como la reforestación de las cabeceras de cuenca con medio millón de plantas nativas, la siembra de quinua orgánica, y donaciones a los agricultores del distrito, generando un beneficio económico para estos. Así como estos, la aplicación en materia ambiental trae buenos resultados, en otro estudio se logró disminuir la mitad de producción de residuos [17].

Los efectos sobre la estabilidad del compost y la degradación de los contaminantes orgánicos son de suma importancia [18]. Teniendo en cuenta que, los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo y los microorganismos influyen en muchas propiedades del suelo y también ejercen efectos directos en el crecimiento de las plantas [19]. Por ello, ambos estudios demuestran que el abono orgánico sirve para diversas aplicaciones y como principal la agricultura, además de ser la principal actividad en el distrito. Esta producción da pie a diferentes aplicaciones en proyectos de mejora como **reforestación y agricultura**. Por otro lado, se reveló que el 80% de la población general no sabe hacer composta de la basura orgánica, aunque el 20% le gustaría saber cómo hacerla [20].

#### B.- Propuesta para una planta de valorización

Conociendo los datos de la Tabla 1, se propone la Planta de valorización de residuos orgánico, es el lugar donde llegarán los residuos orgánicos para su almacenamiento y degradación por un periodo de entre 3 a 4 meses, para luego convertirse en abono orgánico que podrá utilizarse como un mejorador de suelos para las áreas verdes o áreas de cultivo. En esta primera etapa de implementación de plantas de tratamiento de residuos sólidos orgánicos (Planta Piloto), se iniciará con residuos sólidos recolectados en forma separada principalmente de establecimientos o mercados.

Para el dimensionamiento de la planta de Valorización de residuos orgánicos se recurre a los siguientes criterios a fin de determinar la cantidad de residuos orgánicos que serán procesados para la obtención de compost: Disponibilidad de área libre en el terreno del relleno sanitario, Demanda de productos suplementarios en el mercado actual, Tamaño del mercado con demanda de compost. El diseño será en función a los datos obtenidos en el año 5. En función a estos criterios la

investigación proyecta diseñar la estructura para recepcionar 3,958.33 kg/día.

Así mismo, se realizó un **estudio económico** que permite conocer si la implementación de la planta de valorización de residuos sólidos orgánicos es factible económicamente, permitiendo su sostenibilidad en el tiempo. Por lo tanto, en este estudio se desarrollan los siguientes indicadores financieros: TIR (tasa interna de retorno), VAN (valor actual neto) y la relación costo beneficio. Estos indicadores nos permiten saber si el proyecto es viable.

TABLA 03  
PRESUPUESTO DE LA PLANTA DE VALORIZACIÓN

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL S/.
Construcción y habilitación de una infraestructura	53,722.55
Adquisición de vehículos para la planta	20,000.00
Adquisición de mobiliarios para la infraestructura	2,850.00
Adquisición de indumentaria y herramientas para el servicio valorización	1,886.00
Diseño e implementación de programas de capacitación al personal de planta de valorización	2,000.00
Plan de Gestión Ambiental	2,500.00
Plan de Salud y Seguridad	2,500.00
Plan de contingencias	1,500.00
Plan de Participación Ciudadana	1,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>87,958.55</b>

Fuente: Elaboración propia

Según, la Tabla 03, el **diseño de la planta de orgánicos** está formado por las secciones de: balanza, descarga, tamizado, reciclaje, zona de prensado y almacenamiento. La planta tiene un área aproximada de 160 m<sup>2</sup>.

Por último, se tiene como objetivo formular una propuesta para una planta de valorización, la implementación de este objetivo es poder darles un aprovechamiento a los residuos orgánicos.

Por lo que, la selección del área para la disposición exige que sean cumplidas varias tareas, buscando alcanzar un equilibrio entre los aspectos sociales involucrados, los impactos al medio ambiente y el costo final de la obra [21]. Se debe tener siempre en cuenta que un área adecuada significa menos riesgos al medio ambiente y a la salud pública, pero fundamentalmente, también, significa menos gastos de instalación, operación y cierre de la obra.

Así, se realizó el estudio de impacto ambiental y se estableció la valoración de los impactos ambientales durante la construcción y operación de la planta de valorización. En función del análisis precedente podemos determinar que, la

ejecución del proyecto es viable desde el punto de vista ambiental durante las etapas de construcción y operación, y los impactos son NO SIGNIFICATIVO.

Asimismo, para dar respuesta al objetivo principal, se tuvo en cuenta al estudio de caracterización del distrito de Julcán, el cual menciona que se generan 2.7 toneladas de residuos orgánicos que son reaprovechables y se convierten en 1.4 toneladas mensuales. El tratamiento de los residuos orgánicos se proyectó realizarse en una planta de un área de 160 metros cuadrados. Así mismo, el impacto del mercado debe ser cuantificado y los costos y beneficios expresados en términos financieros que permitan ver si existe probabilidad de que el capital y los costos de operación sean cubiertos por los ingresos esperados [22]. Sin embargo, el costo de venta por el total de toneladas de compost obtenido por el tratamiento es de S/408,800.00 y el gasto por la construcción y mantenimiento de la planta de valorización es de S/87,958.55.

Por otro lado, Bojórquez [23] en su EIA indica que los proyectos y propuestas de valorización son necesarias para poder cuantificar y mitigar, en alguna medida, los posibles impactos que se podrían generar durante el ciclo del proyecto. Considerando que los residuos sólidos en su mayoría se producen en las ciudades. Se trata de productos que ya han tenido su vida útil y que han cumplido con su objetivo [24].

Por ello, estos residuos pueden destinarse a ir a un vertedero para ser enterrado; ser incinerado en una incineradora para dejar de ocupar un volumen y el último es el de ser reciclado para posterior reincorporación en el ciclo de los productos. De acuerdo con los datos obtenidos podemos decir que es importante desarrollar una propuesta de manejo para el aprovechamiento de los residuos sólidos municipales creando así una conciencia ambiental.

Asimismo, el aprovechamiento técnicamente viable de los residuos orgánicos generados en un municipio por medio de la producción y evaluación del proceso de compostaje sirve para definir la calidad final de la producción generada [25]. Por otro lado, también se realiza el proceso de compostaje con el propósito de disminuir los efectos contaminantes por el mal manejo de los residuos sólidos. Es necesario resaltar que en los resultados encontrados existe una optimización de tiempo si se realiza un manejo adecuado de residuos sólidos [26].

Según, estudios sería una alternativa tentativa para la población en general implementar estrategias viables para los múltiples desafíos que surgen a lo largo de la vida útil de los residuos sólidos [27]. Sin embargo, en otro estudio nos detalla que existen factores que no haya una política estratégica adecuada para el manejo de los Residuos Sólidos y genere una negligencia política [28].

Por lo que, es de suma importante mencionar que las acciones de aprovechamiento son importantes tales como el compostaje que sirven de instrumento de gestión ambiental para tomar decisiones en base a los tipos de residuos utilizados para el compost. [29]. Además, los proyectos y propuestas de compostaje son necesarias para poder cuantificar y mitigar, en

alguna medida, los posibles impactos que se podrían generar durante el ciclo del proyecto [30].

#### IV. CONCLUSIONES

Se logró determinar la producción de abono orgánico a partir de la segregación de los residuos sólidos municipales del distrito de Julcán, en el período 2020-2021 con una producción de 1.3 toneladas mensuales promedio. En base a los diferentes tipos de residuos se logró caracterizar los residuos en: no aprovechables (20.94%), orgánicos (57.35%), e inorgánicos (21.61%). Esta producción da pie a diferentes aplicaciones en proyectos de mejora como reforestación y agricultura. Por último, se formuló una propuesta para una planta de valorización en base a la producción de los residuos generados en el distrito de Julcán.

Esta propuesta de creación de planta de valorización también propone para que futuras investigaciones considere la mejora de la producción del abono orgánico con el uso de microorganismos eficientes, lombrices, etc. Todo con la finalidad de mejorar la eficiencia de la producción del abono y trayendo consigo ganancias económicas y favoreciendo al medio ambiente tras el adecuado manejo de los residuos municipales producidos.

#### REFERENCIAS

- [1] Flechas SH, González LRC. Reflexiones sobre la importancia económica y ambiental del manejo de residuos en el siglo XXI. *Rev Tecnol* [Internet]. 2016 [citado el 2 de febrero de 2022];15(1):57–76. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6041529>
- [2] Segura A, Rojas, L, Pulido Y. Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Espacios*. 2020; 41(17), 22. <http://es.revistaespacios.com/a20v41n17/a20v41n17p22.pdf>
- [3] Tonini D, Albizzati PF, Astrup TF. Environmental impacts of food waste: Learnings and challenges from a case study on UK. *Waste Manag* [Internet]. 2018; 76:744–66. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X18301740>
- [4] PERÚ Instituto Nacional de Estadística e Informática [Internet]. Gob.pe. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/buscador/?busqueda=residuos+s%C3%B3lidos>
- [5] Lett, Lina A., Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. *Revista Argentina de Microbiología* [Internet]. 2014; 46(1):1-2. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213030865001>
- [6] Iniguez-Covarrubias G, Iniguez-Franco M, Martínez-Gutiérrez M. Separación de residuos domiciliarios para la preparación de compost y su análisis en la producción de pepinos. *Agrociencia*. 2011; 45 (5), 639-651. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v45n5/v45n5a9.pdf>
- [7] Cupe Flores BE, Juscamaíta Morales JG. Tratamiento de lodos residuales de una industria cervecera a través de fermentación homoláctica para la producción acelerada de abono orgánico. *Ecol apl* [Internet]. 2018; 17(1):107. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162018000100012](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162018000100012)
- [8] Asadu CO, Egbuna SO, Chime TO, Eze CN, Kevin D, Mbah GO, et al. Survey on solid wastes management by composting: Optimization of key process parameters for biofertilizer synthesis from agro wastes using response surface methodology (RSM). *Artificial Intelligence in Agriculture* [Internet]. 2019 [citado el 2 de febrero de 2022];3:52–61. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2589721719300340?token=CAFB7D73AFEABF5E31E719F364E63545C6224BD6D6E0A297973C5BE27EA220F7F1E6AAC701C4A96D5AF7071614E3CE8&originRegion=us-east-1&originCreation=20210619232814>
- [9] Llave CE. (2018). Determinación del potencial de generación de compost a partir de residuos sólidos orgánicos Municipales en el Provincia de Yauri; Provincia de Espinar. [tesis pregrado]. Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2018. Recuperado a partir de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6149/AMllche.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [10] Guerrero-Ortiz PL, Quintero-Lizaola R, Espinoza-Hernández V, Benedicto-Valdés GS, Sánchez-Colín M de J. Respiración de CO2 como indicador de la actividad microbiana en abonos orgánicos de lupinus. *Terra Latinoam* [Internet]. 2012; 30(4):355–62. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792012000400355&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792012000400355&lng=es&tlng=es)
- [11] Baptista Lucio P, Hernandez Sampieri R. Metodología de la investigación. McGraw-Hill Companies; 2004.
- [12] Vargas Cordero, Zoila Rosa, LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. *Revista Educación* [Internet]. 2009;33 (1):155-165. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- [13] López PL. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto cero [Internet]. 2004 [citado el 2 de febrero de 2022];09(08):69–74. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)
- [14] Delgado Rodríguez M, Llorca Díaz J. Estudios longitudinales: concepto y particularidades. *Rev Esp Salud Publica* [Internet]; 78(2):141–8. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272004000200002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272004000200002)
- [15] Vista de Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales [Internet]. Ecosur.mx. Disponible en: <https://revistas.ecosur.mx/sociedadambiente/index.php/sya/article/view/1634/1575>
- [16] Freiles Ariza NS. Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquilla (Colombia). *Obs Medioambient* [Internet]. 1970 [citado el 2 de febrero de 2022];19(0):197–211. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/54168>
- [17] Flores Torres XF, Villacres PXF, Quijije EEM. Tratamiento de residuos sólidos en la Unión Europea. Anál comport las líneas crédito través corp financ nac su aporte al desarro las PYMES Guayaquil 2011-2015 [Internet]. 2017; 1(4):339–64. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732744>
- [18] Graça J, Murphy B, Pentlavalli P, Allen CCR, Bird E, Gaffney M, et al. Bacterium consortium drives compost stability and degradation of organic contaminants in in-vessel composting process of the mechanically separated organic fraction of municipal solid waste (MS-OFMSW). *Bioresour technol rep* [Internet]. 2021 [citado el 3 de febrero de 2022];13(100621):100621. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2589014X20302437?token=B4AE035F0BD5D71B4FFCC379090BF368E468339584EA790F2BFAC C96A801A963498608368C4DDFC9FD54B15D218CF4F0&originRegion=us-east-1&originCreation=20210620005504>
- [19] Álvarez-Palomino L, Vargas-Bayona JE, García-Díaz LK. Abono orgánico: aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. *Spei Domus*. 2018;14(28-29):1-10. doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2018.01.04>
- [20] Cañedo-Villareal R, Barragán Mendoza M del C, Olivier Salomé B, Juárez-Romero O. Calidad de vida y medio ambiente: residuos sólidos y bienestar en tres escuelas de la cuenca alta del río la Sabana, Acapulco, Guerrero, México. *Poblac Salud Mesoam* [Internet]. 2015;12(2). Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/psm/v12n2/a03v12n2.pdf>
- [21] Consoni A. Selección de sitios y gestión de residuos sólidos municipales. 2020. <http://www.ingenieroambiental.com/4014/sitios.pdf>
- [22] White J. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. [Internet]. FAO; 2004. <https://www.fao.org/3/y4851s/y4851s00.htm#Contents>
- [23] Vista de La importancia del Estudio de Impacto Ambiental: El caso de la Carretera Interoceánica Sur [Internet]. Edu.pe. Disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/view/16155/1657>

- [24] Esquivel Rebaza EA, Esquivel Rebaza DA. Propuesta para el manejo de los residuos sólidos urbanos en el distrito de Julcán - región La Libertad. Universidad Nacional de Trujillo; 2019.
- [25] Muñoz, J., Dorado, J. y Pérez, E., (2015). Sistema de compostaje y lombricompostaje aplicado en residuos orgánicos de una galería municipal. *Suelos Ecuatoriales*, 45(2), 72-83. [http://www.unicauca.edu.co/revistas/index.php/suelos\\_ecuatoriales/article/view/20/18](http://www.unicauca.edu.co/revistas/index.php/suelos_ecuatoriales/article/view/20/18)
- [26] Ruíz, J., Acero, M. y Ortuño, N., (2015). Potenciales abonos para uso en la producción orgánica: Manejo de residuos orgánicos municipales con activadores. *Journal of the Selva Biosphere*, 3(1), 39-55. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592015000100005](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592015000100005)
- [27] Solis, M. y Silveira, S., (2020). Tecnologías para el reciclaje químico de plásticos domésticos: revisión técnica y evaluación de TRL. *Waste Management*, 105, 128-138. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20300465>
- [28] Showket, I., Singh, P. y Pal, S., (2021). Implementation analysis of solid waste management in Ludhiana city of Punjab. *Environmental Challenges*, 2. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2667010021000020?token=DDAAF436DD162D2687947957E82A39B82FE4FA6CEB6590EBD77B7EF5A8B36CAC2AE2707482A2918457730A0EF8A6D60A&originRegion=us-east-1&originCreation=20210620005340>
- [29] Cerdán, G. y Pretel, C., (2020). Caracterización Y Valorización De Residuos Sólidos Municipales Para El Diseño Del Relleno Sanitario Del Centro Poblado De Aguas Calientes En El Año 2019 [Tesis de Pregrado]. Universidad Privada del Norte. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2F repositorio.upn.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F11537%2F24002%2FCerd%25c3%25a1n%2520Hoyos%252c%2520Ghina%2520Thalia%2520-%2520Pretel%2520Silva%252c%2520Cristian%2520Gabriel.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&clen=3257602>
- [30] Bojórquez, M. (2015). La importancia del Estudio de Impacto Ambiental: El caso de la Carretera Interoceánica Sur. *Revista CIVILIZATE* N° 7. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/view/16155/16577>