








ARTÍCULO ORIGINAL

Salud Ambiental, Gestión ambiental, la ecoeficiencia y su relación con la optimización de los residuos sólidos

Environmental health, Environmental management, eco-efficiency and its relationship with the optimization of solid waste

Daniela Milagros Anticona Valderrama¹  , Jose Jeremias Caballero Cantu²  , Edith Delia Chavez Ramirez²  , Ana Beatriz Rivas Moreano¹  , Lucila Rojas Delgado²  

¹Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Perú.

²Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, Perú.

Citar como: Anticona Valderrama DM, Caballero Cantu JJ, Chavez Ramirez ED, Rivas Moreano AB, Rojas Delgado L. Salud Ambiental, Gestión ambiental, la ecoeficiencia y su relación con la optimización de los residuos sólidos. Salud Cienc. Tecnol. 2023; 3:333. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023333>

Enviado: 13-02-2023

Revisado: 27-02-2023

Aceptado: 17-03-2023

Publicado: 22-03-2023

Editor: Prof. Dr. Javier González Argote 

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre la gestión ambiental, la ecoeficiencia de los trabajadores municipales y la optimización de los residuos sólidos. Se realizó un estudio de tipo cuantitativo aplicada, con un diseño no experimental, de alcance correlacional causal, corte transaccional. La población estuvo conformada por 340 colaboradores de la subgerencia de gestión de residuos sólidos de una municipalidad de Lima, utilizando una muestra probabilística por conveniencia de 191 colaboradores. La información de este estudio se obtuvo a través de tres instrumentos, de los cuales se obtuvieron niveles de confiabilidad aceptables, a través del proceso estadístico alfa de Cronbach. Los resultados arrojados en esta investigación fueron la comprobación de las hipótesis planteadas, donde se comprueba que la gestión ambiental y la ecoeficiencia de los trabajadores influyen significativamente en la optimización de los residuos sólidos, obteniendo una correlación parcial de orden cero con un (0,763 y pvalor=0,000), dados a través de los indicadores de la regresión logística utilizada con el pseudo r cuadrado del modelo Nagelkerke (0,861), el cual explica el nivel de influencia de las variables sobre la optimización de los residuos sólidos.

Palabras clave: Gestión Ambiental; Residuos Sólidos; Ecoeficiencia; Conservación del Medio Ambiente; Conciencia Ambiental; Salud Ambiental.

ABSTRACT

This research aimed to determine the relationship between environmental management, eco-efficiency of municipal workers, and the optimization of solid waste. A quantitative applied study was conducted, using a non-experimental design with a causal correlational scope and a cross-sectional approach. The population consisted of 340 collaborators from the solid waste management sub-department of a municipality in Lima, using a convenience probabilistic sample of 191 collaborators. The information for this study was obtained through three instruments, from which acceptable reliability levels were obtained through the Cronbach's alpha statistical process. The results of this research confirmed the proposed hypotheses, showing that environmental management and the eco-efficiency of workers significantly influence the optimization of solid waste, obtaining a zero-order partial correlation with a value of 0,763 and p-value=0,000. These results were given through the indicators of the logistic regression used with the Nagelkerke pseudo R-squared model (0,861), which explains the level of influence of the variables on the optimization of solid waste.

Keywords: Environmental Management; Solid Waste; Eco-Efficiency; Environmental Conservation; Environmental Awareness; Environmental Health.

INTRODUCCIÓN

En la última década, se ha venido realizando con mayor fuerza distintas investigaciones sobre el medio ambiente, la ecoeficiencia y los residuos sólidos, siendo temas de gran importancia, relevantes no sólo en contexto medio ambiental, sino de vital importancia para el futuro de la humanidad, según lo mencionado por Besombes⁽¹⁾ a través de las investigaciones se ha determinado que las distintas opciones ecológicas y soluciones ambientales pueden ayudar a producir una verdadera innovación en cuanto a la conservación del medio ambiente así como a prevenir y cuidar la salud pública.

En muchos países tanto de América como de Europa, la gestión de los residuos sólidos está considerada como uno de los más grandes desafíos para los diferentes gobiernos, siendo el tema de costos uno de los más importantes, proponiéndose que los países desarrollados logren realizar instalaciones intermediarias para la recogida de los residuos, se ha demostrado que contar con instalaciones para la recojo de residuos aminora los gastos a largo plazo y se logra calidad en el proceso de recojo.⁽²⁾

Así mismo se busca mejorar la ecoeficiencia de los trabajadores de la municipalidad formulando nuevas estrategias de acciones de control a favor del medio ambiente, para la toma de decisiones, la cual está determinada por la cantidad de energía utilizada para ponerle fin a la contaminación,⁽³⁾ se debe tener en cuenta que la ecoeficiencia ayuda a tomar conciencia sobre el daño ambiental, con la finalidad de brindar una mejor calidad de vida a los ciudadanos, mientras se reducen de manera progresiva los impactos del medio ambiente.

En el contexto acerca de la gestión de residuos sólidos en las municipalidades, la ecoeficiencia ayuda a aminorar el impacto ambiental, sin duda es imprescindible comenzar estas buenas prácticas desde la misma municipalidad y a partir de ahí lograr fomentar la conciencia ambiental en los ciudadanos, de esa manera conseguir minimizar los costos de dichas operaciones, mientras que, en el contexto de la economía circular, los cambios son necesarios para construir una sociedad eco sostenible, que permita lograr un menor impacto ambiental.⁽⁴⁾

La literatura que en la actualidad existe analiza todo tipo de actividades sobre el reciclaje y el trato de los residuos sólidos, aunque es necesario mencionar que el reciclaje depende en gran medida de la cantidad de residuos sólidos que se puedan obtener, hasta donde se sabe no existe evidencia de que se considere a estos dos fenómenos en una misma línea de trabajo al menos en las municipalidades,⁵ siendo ello una problemática con la que se busca terminar y así lograr favorecer al cuidado del medio ambiente.

Ante lo expuesto el objetivo principal de esta investigación es determinar la influencia de la gestión ambiental y la ecoeficiencia de los trabajadores en la optimización de los residuos sólidos de la municipalidad, en tal sentido este método estima sólidos puntajes en cuánto a la ecoeficiencia los cuales podrían respaldar el proceso de la toma de decisiones en la municipalidad, buscando de esa manera tener mayor heterogeneidad en los municipios.

Este tipo de investigación contribuye a la evaluación del sector de la gestión ambiental, la ecoeficiencia y la optimización de los de residuos sólidos, al trabajar 3 tipos de cuestionarios para la obtención de datos, hasta donde se sabe no existe hasta el momento estudios previos donde se utilice la estadística de regresión lineal para explorar los distintos factores ambientales que afecten la ecoeficiencia.⁽⁶⁾

MÉTODOS

Este artículo se ha desarrollado a través de los indicadores de regresión logística ordinal utilizada como el pseudo r cuadrado del Modelo Nagelkerke (0,861), el cuál explica el nivel de influencia de las variables sobre la optimización de los residuos sólidos. el presente estudio se realizó con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, mostrando un diseño correlacional causal.

Muestra: la muestra estuvo constituida por 191 colaboradores de la subgerencia de gestión de residuos sólidos de una municipalidad de Lima, obtenido mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Criterio de Inclusión: colaboradores de la subgerencia de gestión de residuos sólidos una municipalidad de Lima.

Criterios de Exclusión: colaboradores de otras áreas de una municipalidad de Lima.

Se utilizo tres instrumentos, el primer instrumento fue el cuestionario de gestión ambiental⁽⁷⁾, adaptado por Anticona Valderrama DM, el cual está compuesto por 16 ítems con tres dimensiones: política ambiental, servicios sociales y económica (alfa de Cronbach= 9,49). La escala de respuesta fue la siguiente: siempre (5), casi siempre (4), a veces (3), casi nunca (2) nunca (1). Las dimensiones fueron puntuadas de acuerdo con las diferentes escalas y por dimensiones a nivel general (tabla 1).

El segundo instrumento fue el cuestionario de ecoeficiencia⁽⁸⁾ adaptado por la autora Anticona Valderrama DM, el cuál está compuesto por 14 ítems con tres dimensiones: política, servicios sociales y económica (alfa de Cronbach= 0,981), la escala de respuesta fue la siguiente: siempre (5), casi siempre (4), a veces (3), casi nunca (2) nunca(1). Las dimensiones fueron puntuadas de acuerdo con las diferentes escalas y por dimensiones a nivel general

Tabla 1. Operacionalización de la Variable 1: gestión ambiental

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Categoría	Rango-Nivel
Política ambiental	Orden	del 1 al 3	Nunca (1)	Malo 16 - 37
	Recuperación	del 4 al 5	Casi nunca (2)	
Servicios sociales	Función	del 6 al 8	A veces (3)	Regular 38- 58
	Prevención	del 9 al 10	Casi siempre (4)	
Economía	Modernización	del 11 al 16	Siempre (5)	Bueno 59- 80

Tabla 2. Operacionalización de la Variable 2: ecoeficiencia

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Categoría	Rango-Nivel
Energía	Conservación	del 1 al 4	Nunca (1)	No aceptable (6-14)
	Capacitación	del 5 al 6	Casi nunca (2)	
Residuos sólidos	Disposición	del 7 al 8	A veces (3)	Medianamente aceptable (15-23)
	Tratamiento	del 9 al 10	Casi siempre (4)	
	Reciclaje	del 11 al 14	Siempre (5)	

El tercer instrumento fue el cuestionario de residuos sólidos propuestos por Iglesias Cervantes⁽⁸⁾, previa adaptación, que está compuesto por 20 ítems con seis dimensiones: diagnóstico, minimización, segregación, almacenamiento, aprovechamiento y entrega (alfa de Cronbach= 0,981), la escala de respuesta fue la siguiente: siempre (5) , casi siempre (4) , a veces (3) , casi nunca (2) nunca (1) . Las dimensiones fueron puntuadas de acuerdo con las diferentes escalas y por dimensiones a nivel general.

Tabla 3. Operacionalización de la Variable 3: Optimización de los residuos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Categoría	Rango-Nivel
Diagnóstico	Promueve	1,2	Nunca (1)	Malo (23-26)
	Realiza	3		
Minimización	Acumulación	4,5,6	Casi nunca (2)	Regular (37-44)
Segregación	Separar	7,8	A veces (3)	
	Segregar	9,10	Casi siempre (4)	Bueno (45-57)
Almacenamiento	Elaboración de Compost	11	Siempre (5)	
	Segregación de residuos	12,13		
Aprovechamiento	Reutilizar	14,15,16		
Entrega	Disposición final y Relleno Sanitario	17,18,19,20		

Para el procesamiento estadístico se utilizó el estadístico SPSS, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson, con el objetivo de conocer si existía relación entre las variables, la encuesta se realizó de manera anónima, era aplicada bajo el consentimiento de los colaboradores de la municipalidad.

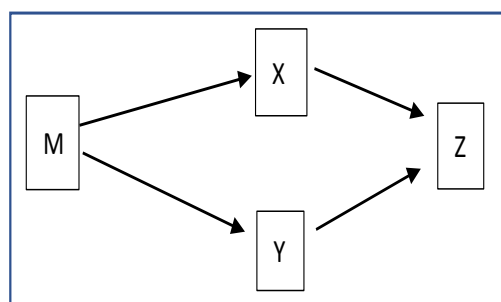
Al analizar la metodología de otras investigaciones , se tomó en cuenta lo mencionado por Mofid-Nakhaee et al.⁽⁹⁾ quienes en su investigación en la parte de los métodos han desarrollado un modelo de optimización para un sistema denominado MSWM , que ayuda a educar a la ciudadanía, permitiendo que los municipios sean los entes encargados de ofrecer diversos programas educativos en referencia al medio ambiente, para que los hogares puedan saber cómo separar los tipos de desecho y se puedan colocar en contenedores de acuerdo a su tipo, facilitando el trabajo municipal, utilizando esta investigación como un modelo debido a que recomendamos la educación ecológica como parte importante para contrarrestar los efectos del impacto climático.

Por lo general, una vez realizada la recolección de residuos , estos son procesados transportándose a otras instalaciones, de acuerdo a lo mencionado por Molinos-Senante et al.⁽⁶⁾ la metodología utilizada en su investigación calcula la ecoeficiencia de varias municipalidades, las cuales prestan servicio de recolección y de recojo de residuos sólidos, este tipo de técnicas nos permite hacer una regresión de puntuaciones de ecoeficiente frente a un conjunto de variables ambientales que determinan el impacto de la ecoeficiencia.

Soukiazis et al.⁽⁵⁾ mencionan en cuanto a la metodología en su artículo de investigación realizaron un estudio empírico considerando un modelo de regresión, muy similar a la regresión utilizada en esta investigación, el

cual estuvo basado en dos tipos de ecuaciones, describiendo el proceso de los residuos sólidos y el proceso de reciclaje.

A continuación, se presenta el diagrama representativo de este diseño de investigación:



M= Modelo explicativo $Z = F(X, Y)$

X= Variable gestión ambiental

Y= Variable ecoeficiencia

Z= Variable optimización de los residuos sólidos

RESULTADOS

En la tabla 4, los resultados muestran que el 65,4 % consideran que tiene un nivel alto, el 26,2 %, respondieron que tienen un nivel medio, mientras que el 8,4 % tiene un nivel bajo, en relación de la variable gestión ambiental, según lo mencionado por los trabajadores de la municipalidad de Lima.

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nivel Bajo	16	8,4	8,4	8,4
Nivel Medio	50	26,2	26,2	34,6
Nivel Alto	125	65,4	65,4	100
Total	191	100	100	

Con relación a la tabla 5, se observa que el 63,9 % mencionan que tienen un nivel alto, mientras que el 28,3 % presentan un nivel medio y el 7,9 % solo muestra un nivel bajo, todo ello en relación con la variable Ecoeficiencia, según lo respondido por los trabajadores de la municipalidad de Lima.

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nivel Bajo	15	7,9	7,9	7,9
Nivel Medio	54	28,3	28,3	36,1
Nivel Alto	122	63,9	63,9	100
Total	191	100	100	

En la tabla 6 se muestra los siguientes resultados, el 62,3 % consideran que tiene un nivel alto, mientras que el 5,2 % consideran que tiene un nivel medio, finalmente el 32,5 % consideran que tiene un nivel bajo.

Válido	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Nivel Bajo	62	32,5	32,5	32,5
Nivel Medio	10	5,2	5,2	37,7
Nivel Alto	119	62,3	62,3	100
Total	191	100	100	

Los valores observados (tabla 7) son evidencias de pruebas estadísticas para medir la influencia de las

variables independientes (gestión ambiental y ecoeficiencia, en relación con la variable dependiente. (residuos sólidos y sus dimensiones).

Tabla 7. Indicadores de la regresión logística ordinal							
Variables (X, Y=>Z)	Correlación Parcial		Ajuste del modelo final		Pseudo R cuadrado		
	Orden 0	Sig	X ²	Sig	Cox y Snell	Nagelkerke	
Gestión Ambiental y Ecoeficiencia en Residuos sólidos	0,763	0,000	224,964	0,000	0,692	0,861	
Gestión Ambiental y Ecoeficiencia en Diagnostico	0,842	0,000	217,230	0,000	0,679	0,767	
Gestión Ambiental y Ecoeficiencia en Minimización	0,867	0,000	192,277	0,000	0,635	0,715	
Gestión Ambiental y Ecoeficiencia en Segregación	0,895	0,000	183,968	0,000	0,618	0,698	
Gestión Ambiental y Ecoeficiencia en Almacenamiento	0,831	0,000	229,220	0,000	0,699	0,788	
Gestión Ambiental y Ecoeficiencia en Aprovechamiento	0,874	0,000	182,057	0,000	0,614	0,696	
Gestión Ambiental y Ecoeficiencia en Entrega	0,763	0,000	222,426	0,000	0,688	0,896	

DISCUSIÓN

En las municipalidades de Lima, la gestión ambiental es una integración favorable hacia el desarrollo sostenible en cuanto a las política pública de las municipalidades, siendo esta investigación una contribución al bienestar de la salud pública de toda la ciudadanía; es por ello que los resultados obtenidos fueron verídicos sobre las variables de la gestión ambiental, la ecoeficiencia de los trabajadores, así como la optimización de los residuos sólidos, con toda la información obtenida se logró conocer la realidad y así mejorar la conservación del medio ambiente, encontrado por Nogueira et al.⁽¹⁰⁾ una estadística muy similar a la de esta investigación, en donde se analizaron la correlación entre pares, para la construcción de gráficos se realizó el coeficiente de correlación, así mismo se aplicaron pruebas de normalidad, teniendo como resultado una propuesta metodológica para potenciar y desarrollar buenas prácticas de sostenibilidad.

En relación a los resultados obtenidos en esta investigación se obtuvo la comprobación de la hipótesis general y específicas, establecidas en este estudio, en cuánto a la gestión ambiental y la ecoeficiencia de los trabajadores influyen significativamente en la optimización de los residuos sólidos de una municipalidad de Lima, demostrándose a través de la correlación parcial de orden cero con un (0,763 y p=0,000) así mismo los indicadores de la regresión logística utilizada como lo es el pseudo r cuadrado del modelo Nagelkerke (0,861) ayudo a explicar el nivel de influencia de las variables independientes sobre la dependiente, estos resultados coinciden con los resultados obtenidos en la investigación de Mofid-Nakhaee et al.⁽⁹⁾ quienes afirmaron que existe una relación directa en cuanto al rol de educación de la ciudadanía con el factor social en cuánto a la separación de residuos, siendo ello un factor importante para la reducción de costos de la gestión de residuos sólidos.

La gestión ambiental fue estudiada en sus tres dimensiones obteniendo de resultado un nivel alto un 65,4 % destacando que existe una buena gestión ambiental en la municipalidad, similares resultados se encontraron en la investigación de Romano et al.⁽¹¹⁾ en donde los resultados muestran que la gestión ambiental se da en mayor escala en los municipios que confían y entregan sus productos de residuos a empresas públicas en comparación con otros municipios que los entregan a empresas mixtas y privadas.

En cuanto a los datos obtenidos en la ecoeficiencia fue estudiada en sus dos dimensiones obteniendo en el nivel alto un 63,9 % destacando que existe ecoeficiencia en los trabajadores de la municipalidad. La ecoeficiencia es el desarrollo de distintos procesos productivos que sean sostenibles en favor del medio ambiente, esto coincide con otro estudio⁽¹²⁾ quienes en sus resultados lograron verificar las condiciones de la ecoeficiencia en su trabajo, utilizando una combinación de estos diferentes tipos de estrategias, permitiendo definir 14 escenarios alternativos, los cuales fueron analizados desde la ecoeficiencia, obteniendo hasta el 50 % de los residuos sólidos con un material eficaz de recuperación de residuos del 30 %.

Por último, en relación a los residuos sólidos la cual fue estudiada en sus 6 dimensiones se obtuvo un nivel alto del 62,3 %, donde se desataca que existe una captación de los residuos sólidos en las municipalidades, los

autores⁽¹³⁾ mostraron en sus resultados que la falta de separación en reciclaje y la falta de participación en el sector privado han contribuido a la acumulación de residuos, problema que el municipio puede corregir ya que cuenta con las herramientas necesarias para contribuir sustancialmente a una buena gestión sostenible.

Así mismo es importante mencionar los resultados obtenidos en otra investigación⁽⁶⁾ los cuales evidencian que las puntuaciones de la ecoeficiencia originales y corregidas concluye que la puntuación media de la ecoeficiencia de los 28 MSWSP evaluados estuvo en un nivel de 1,451 significando ello, que en los municipios chilenos se tiene un promedio de reducción de costos y residuos sin clasificar en un porcentaje del 31 %, para lograr generar el mismo nivel de producción, dicho en otras palabras según los datos obtenidos se logró evidenciar la gran tasa de reciclaje, evidenciando la importancia de conocer los residuos sin clasificar y los reciclados en la evaluación de desempeño.

Del análisis realizado se logró evidenciar tres variables de vital importancia para lograr cuidar y prevenir el daño ambiental, los resultados arrojados muestran que el rol de la municipalidad como ente del estado cumple su trabajo como una entidad que se preocupa del manejo y apoyo al adecuado proceso del cuidado del medio ambiente, según el estudio realizado por Ibáñez-Forés et al.⁽⁴⁾ el primer paso para evaluar la ecoeficiencia en las municipalidades de los proveedores de RSU es la estimación de la función de fronteras, obteniendo de resultados que la recolección, el reciclaje y la eliminación de los desechos tuvo un impacto significativo en los costos de prestación de servicios.

Esta investigación ha tenido impacto positivo en la obtención del conocimiento sobre la gestión ambiental y la ecoeficiencia de los trabajadores debido a su forma de optimizar los procesos de los residuos sólidos, cuya principal finalidad es conservar un medio ambiente sano, saludable y que logre mejorar la calidad de vida de los ciudadanos del distrito. Singh⁽¹⁴⁾ revela que la recolección, la clasificación, el reciclaje, la rentabilidad y el aspecto ambiental fueron los principales indicadores utilizados para el estudio de la gestión y optimización de los residuos sólidos.

A diferencia de Rampanelli et al.⁽¹⁵⁾ quienes para obtener resultados los realizaron por etapas, siendo la primera etapa la identificación, determinando que el 35 % de actividades son altamente contaminantes para su identificación, en la segunda etapa se desarrolló una hoja de cálculo como análisis, en la tercera etapa el método utilizado se desarrolló en la municipalidad y por último en la cuarta etapa se volvió a evaluar si el método seleccionado fue el adecuado para identificar los sitios potencialmente contaminados y a partir de ahí buscar soluciones.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos obtenidos en esta investigación en referencia a las variables gestión ambiental, la ecoeficiencia y residuos sólidos, uno de los resultados más importantes encontrados en este estudio fue la comprobación de que las variables gestión ambiental y la ecoeficiencia de los trabajadores influyen significativamente en la optimización de los residuos sólidos, obteniendo una correlación parcial de orden cero (0,763 y $p=0,000$), dados a través de los indicadores de la regresión logística utilizada con el pseudo r cuadrado del modelo Nagelkerke (0,861). Los resultados obtenidos en esta investigación apoyan a la idea de que son los municipios y sus trabajadores del rubro gestión ambiental los encargados de realizar la adecuada gestión en la optimización de los residuos sólidos, así mismo es necesario que los municipios prioricen la reutilización, el reciclaje y el tratamiento de los residuos sólidos, desde el municipio se debe capacitar a sus trabajadores para que puedan implementar nuevas iniciativas en cuanto a la gestión ambiental y la ecoeficiencia, ya que son temas que se están manejando por la ruta correcta, estas se puedan potencializar, logrando por ejemplo una implementación de tecnologías amigables que permitan generar electricidad a partir de los residuos sólidos, de esta manera se lograría incentivar a que la ciudadanía logre ejercer una adecuada gestión y manejo de sus residuos sólidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Besombes C. Alternative ecological and social proposals for preventing the global threat of emerging infectious diseases. *Visions for Sustainability* 2020; 2020:32-53. <https://doi.org/10.13135/2384-8677/5350>.
2. Aliahmadi SZ, Barzinpour F, Pishvae MS. A fuzzy optimization approach to the capacitated node-routing problem for municipal solid waste collection with multiple tours: A case study. *Waste Management and Research* 2020;38:279-90. <https://doi.org/10.1177/0734242X19879754>.
3. Revollar S, Meneses M, Vilanova R, Vega P, Francisco M. Eco-efficiency assessment of control actions in wastewater treatment plants. *Water (Switzerland)* 2021; 13. <https://doi.org/10.3390/w13050612>.
4. Molinos-Senante M, Maziotis A, Sala-Garrido R, Mocholi-Arce M. The eco-efficiency of municipalities in the recycling of solid waste: A stochastic semi-parametric envelopment of data approach. *Waste Management and*

Research 2022. <https://doi.org/10.1177/0734242X221142223>.

5. Soukiazis E, Proença S. The determinants of waste generation and recycling performance across the Portuguese municipalities - A simultaneous equation approach. *Waste Management* 2020; 114:321-30. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.039>.

6. Molinos-Senante M, Maziotis A, Sala-Garrido R, Mocholí-Arce M. Factors influencing eco-efficiency of municipal solid waste management in Chile: A double-bootstrap approach. *Waste Management and Research* 2022. <https://doi.org/10.1177/0734242X221122514>.

7. Ruelas Llerena LE. La gestión ambiental en la ecoeficiencia de los trabajadores de la municipalidad de Ate - 2017. Universidad César Vallejo 2017:125.

8. Iglesias Cervantes O. Gestión de residuos sólidos y conciencia ambiental en estudiantes de la institución educativa Alejandro Sánchez Arteaga, Lima este, 2019. Universidad César Vallejo; 2020.

9. Mofid-Nakhaee E, Barzinpour F, Pishvae MS. A sustainable municipal solid waste system design considering public awareness and education: A case study. *Waste Management and Research* 2020; 38:626-38. <https://doi.org/10.1177/0734242X20910206>.

10. Nogueira Zon JL, Jacobsen Leopoldino C, Yamane LH, Ribeiro Siman R. Waste pickers organizations and municipal selective waste collection: Sustainability indicators. *Waste Management* 2020; 118:219-31. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.08.023>.

11. Romano G, Molinos-Senante M. Factors affecting eco-efficiency of municipal waste services in Tuscan municipalities: An empirical investigation of different management models. *Waste Management* 2020; 105:384-94. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.02.028>.

12. Ibáñez-Forés V, Coutinho-Nóbrega C, Guinot-Meneu M, Bovea MD. Achieving waste recovery goals in the medium/long term: Eco-efficiency analysis in a Brazilian city by using the LCA approach. *Journal of Environmental Management* 2021; 298. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113457>.

13. Appeaning Addo I, Alhassan O, Abokyi S, Kutor S. Assessing municipal solid waste management practices and challenges in the Techiman municipality, Ghana. *West African Journal of Applied Ecology* 2020; 28:118-31. <https://doi.org/10.4314/wajae.v28i2>.

14. Singh A. Indicators and ICTs application for municipal waste management. *Waste Management and Research* 2022; 40:24-33. <https://doi.org/10.1177/0734242X211010367>.

15. Rampanelli GB, Braun AB, Visentin C, Trentin AW da S, da Cruz R, Thomé A. The Process of Selecting a Method for Identifying Potentially Contaminated Sites—a Case Study in a Municipality in Southern Brazil. *Water, Air, and Soil Pollution* 2021; 232. <https://doi.org/10.1007/s11270-020-04970-8>.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Daniela Milagros Anticona Valderrama, Jose Jeremias Caballero Cantu, Edith Delia Chavez Ramirez, Ana Beatriz Rivas Moreano, Lucila Rojas Delgado.

Investigación: Daniela Milagros Anticona Valderrama, Jose Jeremias Caballero Cantu, Edith Delia Chavez Ramirez, Ana Beatriz Rivas Moreano, Lucila Rojas Delgado.

Metodología: Daniela Milagros Anticona Valderrama, Jose Jeremias Caballero Cantu, Edith Delia Chavez Ramirez, Ana Beatriz Rivas Moreano, Lucila Rojas Delgado.

Administración del proyecto: Daniela Milagros Anticona Valderrama, Jose Jeremias Caballero Cantu, Edith Delia Chavez Ramirez, Ana Beatriz Rivas Moreano, Lucila Rojas Delgado.

Redacción - borrador original: Daniela Milagros Anticona Valderrama, Jose Jeremias Caballero Cantu, Edith

Delia Chavez Ramirez, Ana Beatriz Rivas Moreano, Lucila Rojas Delgado.

Redacción -revisión y edición: Daniela Milagros Anticona Valderrama, Jose Jeremias Caballero Cantu, Edith Delia Chavez Ramirez, Ana Beatriz Rivas Moreano, Lucila Rojas Delgado.