

Influencia del nivel socioeconómico en la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Chota, Cajamarca

Influence of socioeconomic level on the generation of household solid waste in the city of Chota, Cajamarca

Cristian Antoni Fustamante Vásquez¹  Eisner Will Castillo Rojas¹ 
Jimmy Alberto Díaz Estrada¹  Alejandro Seminario Cunya¹ 
Leslie Diana Velarde Apaza²  Azucena Chávez Collantes^{*2} 

¹ Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH). Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental, Ciudad Universitaria Colpamatara, 06120, Chota, Cajamarca, Perú.

² Instituto Nacional de Innovación Agraria, EEA-Baños del Inca, Cajamarca. 06004, Jr. Wiracocha S/N, Baños del Inca, Cajamarca, Perú.

*Autor de correspondencia [e-mail: achavezc22@gmail.com]

RESUMEN

La generación de residuos sólidos es un problema grave debido a sus impactos ambientales y problemas de salud. En países en vías de desarrollo, este problema se agrava por la urbanización acelerada, falta de recursos y tecnología, falta de conciencia y educación, y la inequidad en la distribución de recursos; generando botaderos a cielo abierto o quema de residuos. La investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia del nivel socioeconómico en la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Chota, Cajamarca; se identificó los estratos socioeconómicos de Chota, se trabajó con 114 hogares distribuidos entre cinco estratos socioeconómicos. La recolección de residuos sólidos se realizó durante ocho días continuos, incluidos sábados y domingos. Se separó y pesó las muestras, para determinar la densidad y humedad de los residuos, bajo la metodología de caracterización propuesta por el Ministerio del Ambiente. Los resultados destacan que más del 75% son residuos aprovechables, de estos el mayor porcentaje fue de residuos orgánicos (más 40%), y residuos no aprovechables (menos de 25%) compuestos por envases descartables. La densidad mínima promedio fue de $163,7 \text{ kg m}^{-3}$ (estrato B) y la máxima $242,2 \text{ kg m}^{-3}$ (estrato E). La humedad fue de 53,2% en el estrato A y de 75,3% en el estrato E. Se encontró un nivel de correlación $R=0,987$ y un valor de significancia de 0,002. Existe influencia entre el nivel socioeconómico y la generación de residuos sólidos; siendo que, a mayor estrato socioeconómico, menor generación de residuos sólidos domésticos.

Palabras claves: Hábitos, indicadores, materia orgánica, papel, vidrio

ABSTRACT

The generation of solid waste is a serious problem due to its environmental impacts and health problems. In developing countries, this problem is aggravated by accelerated urbanization, lack of resources and technology, lack of awareness and education, and inequity in the distribution of resources; generating open dumps or burning waste. The objective of the research was to evaluate the influence of socioeconomic level on the generation of household solid waste in the city of Chota, Cajamarca; The socioeconomic strata of Chota were identified, working with 114 households distributed among five socioeconomic strata. Solid waste collection was carried out for eight continuous days, including Saturdays and Sundays. The samples were separated and weighed to determine the density and humidity of the waste, under the characterization methodology proposed by the Ministry of the Environment. The results highlight that more than 75% is usable waste, of which the highest percentage was organic waste (more than 40%), and non-usable waste (less than 25%) composed of disposable packaging. The minimum average density was 163.7 kg m^{-3} (stratum B) and the maximum 242.2 kg m^{-3} (stratum E). Humidity was 53.2% in stratum A and 75.3% in stratum E. A correlation level $R=0.987$ and a significance value of 0.002 was found. There is an influence between the socioeconomic level and the generation of solid waste; being that, the higher the socioeconomic stratum, the less generation of domestic solid waste.

Keywords: Habits, indicators, organic matter, paper, glass

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos son sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido, desechados por su poseedor; por lo general carecen de valor económico, por ello la denominación de basura. Se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales (Decreto Legislativo N°1278).

La generación de residuos sólidos es una consecuencia inmediata de cualquier tipo de actividad humana en los distintos campos de trabajo en las prácticas de consumo diario (Gómez, 2015). Representa el resultado directo de las actividades humanas desarrolladas en las

viviendas, están constituidos por materia orgánica e inorgánica que generalmente el poseedor los desecha o abandona (Minchan et al., 2018).

Diariamente se originan millones de toneladas de residuos sólidos en todo el planeta, siendo la principal fuente de producción, las viviendas urbanas. En el Perú, la tendencia es la misma, Defensoría del Pueblo señala que el año 2019 se generó alrededor de siete millones de toneladas de residuos sólidos, constituyendo cerca de veinte mil toneladas por día y casi mil toneladas por hora. Sáez & Urdaneta (2014) afirman que la generación y composición de residuos sólidos domiciliarios se modifican de acuerdo al estrato socioeconómico de la población. Davis

(2018), asegura que cuando el nivel socioeconómico es alto, la persona genera más desechos por la compra gran cantidad de productos descartables que posteriormente incrementan la cantidad de residuos generados. En cambio, el nivel socioeconómico bajo adquiere productos de larga duración y en lo posible reutilizables; por tanto, la producción de residuos disminuye considerablemente.

Los factores económicos son aquellos que expresan la disposición financiera de una familia; es decir, si una familia puede satisfacer sus necesidades a través de los ingresos que percibe. Los factores económicos determinan el nivel de tranquilidad de una familia, dado que permite satisfacer las necesidades materiales y espirituales (Espinoza & Ore, 2017).

En la región Cajamarca al 2020 se generó alrededor de 390 toneladas de residuos sólidos al día según la media anual. De esta generación, el 50% corresponde a la ciudad capital (Rodríguez et al., 2022). Benavidez et al. (2022) señalan que la ciudad de Chota al 2019 generó en promedio entre 12 a 15 toneladas diarias de residuos sólidos domiciliarios.

Bajo este contexto, fue trascendental plantear el objetivo de determinar y analizar la influencia del nivel socioeconómico en la generación de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Chota; puesto que, nos estimulará a mejorar la gestión integral de los residuos sólidos, mejorar la calidad de vida de la población, mejorar el ornato de la ciudad, disminuir la

presencia y acumulación de residuos en las calles, desarrollo de actividades de reciclaje, establecer programa de sensibilización acorde con las características de cada grupo socioeconómico los cuales permitirían reducir la generación de residuos sólidos, entre otras, garantizar un correcto proceso del servicio de limpieza pública y una mejor calidad ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en la ciudad de Chota, capital de provincia de Chota, región Cajamarca, en el norte del Perú. Ubicado a 2388 m.s.n.m., a 6°33'48" latitud sur y 78°39'29" longitud occidental.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI (2022), el clima en Chota, se clasifica como subtropical de montaña. La temperatura promedio anual oscila entre los 14°C y los 18°C. Durante el día, las temperaturas pueden llegar a superar los 25°C en los meses más cálidos (de octubre a marzo), mientras que en los meses más fríos (de abril a septiembre) pueden descender por debajo de los 10°C. Las variaciones de temperatura entre el día y la noche también pueden ser significativas. En cuanto a la precipitación, Chota experimenta una temporada de lluvias pronunciada, que se extiende desde octubre hasta abril, con un pico en enero y febrero. Durante este período, las precipitaciones son más frecuentes y abundantes, con un promedio anual de aproximadamente

900 mm. Los meses más secos son de mayo a septiembre, con precipitaciones más escasas. La humedad relativa en Chota tiende a ser alta durante todo el año, con valores promedio superiores al 70%. Sin embargo, la humedad puede variar según las condiciones climáticas y la época del año.

Colecta de datos

La recolección de los datos estuvo enmarcada en el desarrollo de cinco actividades, mismas que se detallan a continuación:

Identificación de los estratos socioeconómicos en la ciudad de Chota

Para la identificación de los estratos socioeconómicos de la ciudad de Chota, se procedió a verificar la clasificación socioeconómica y relacionarla con la realizada en 2019 por la empresa encuestadora IPSOS. La Tabla 1, muestra los estratos socioeconómicos clasificados en nuestro país según el ingreso promedio mensual.

Tabla 1. Estratos socioeconómicos en el Perú

Estrato socioeconómico	Ingreso promedio (S/ al mes)
A	12,66
B	7,020
C	3,970
D	2,480
E	1,300

Una vez identificados los estratos socioeconómicos se aplicó una encuesta, la cual ayudó a corroborar los datos obtenidos.

Caracterización de residuos sólidos domiciliarios

Se elaboró un registro de participantes, una vez que se contó con la aceptación expresa y voluntaria de las familias participantes, se procedió a rotular y/o codificar las viviendas.

La colecta de residuos sólidos se realizó durante ocho días continuos, incluidos sábados y domingos, no se permitió la entrega de muestras acumuladas de dos o más días porque alteraría la cantidad y composición de los residuos. Para ello,

anticipadamente se indicó que los residuos sólidos serian recolectados sin ser compactados y/o comprimidos para una mejor fiabilidad de los resultados.

El traslado se efectuó todas las noches a partir de las 7:00 pm; donde, las bolsas eran ordenadas adecuadamente, evitando ser apiladas, para, no tener variaciones en el cálculo de densidad.

En la etapa de descarga, las muestras fueron acondicionadas y agrupadas en un área desocupada del hogar del investigador de acuerdo al estrato socioeconómico, posteriormente se realizó el análisis de las mismas, realizándose las siguientes evaluaciones:

Pesaje y composición de muestras de residuos sólidos

Para el pesaje de muestras se utilizó una balanza de reloj (capacidad máximo 10 kg). El pesaje se realizó por estrato socioeconómico, teniendo en cuenta los códigos de las bolsas: I-A-n

Donde:

I= Generador domiciliario

A= Estrato socioeconómico al que corresponde

n= Número de vivienda muestreada

Ejemplo: I-E-05: generador domiciliario del estrato E, vivienda número 5.

Al mismo tiempo se determinó la composición de cada una de las muestras, separándolas en residuos orgánicos, residuos inorgánicos, residuos no aprovechables.

Determinación de la densidad de residuos sólidos

Se utilizó un cilindro con lados homogéneos, en él se colocaron los residuos sólidos por estrato, dejando en la parte superior del cilindro 10 cm libres aproximadamente; para facilitar su manipulación. Luego se procedió a levantar el cilindro hasta una altura aproximada de 10 a 15 cm y se dejó caer; se repitió esta acción por tres veces. Finalmente se realizó la medición de la altura libre del cilindro (Ecuación 1).

$$Densidad (S) = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot (H_f - H_0)}$$

Donde:

S: Densidad de residuos sólidos kg m⁻³

W: Peso de residuos sólidos

Vr: Volumen de residuos sólidos

D: Diámetro del cilindro

H_f: Altura total del cilindro

H₀: Altura libre del cilindro

π: Constante (3,1416)

Determinación del porcentaje de humedad de residuos sólidos

Se seleccionó las muestras por estrato, después del análisis de composición, se escogió una fracción orgánica representativa de 2,0 kg a través del método de cuarteo, posteriormente el tamaño de los residuos se redujo (hasta conseguir fragmentos de 2 cm o menos), se mezcló y separó la muestra de 120 g (método del cuarteo nuevamente) en bolsa hermética transparente (eliminando la mayor cantidad de aire posible) y fue transportado al laboratorio, para realizar el pesado de cada muestra y secarlo en estufa por 120 minutos a 120 °C. Finalmente, los residuos sólidos secos fueron pesados nuevamente para aplicar la siguiente formula y poder obtener el porcentaje de humedad (Ecuación 2).

$$\%Humedad = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100$$

Donde:

W1: Peso húmedo

W2: Peso seco

Población

Según el INEI (2017) la ciudad de Chota tiene una población de 26,000 habitantes distribuidos en 5,200 hogares aproximadamente.

Muestra

La muestra se determinó guiados por el "Estudio de caracterización de residuos

sólidos municipales” del MINAM (2018). La Tabla 2 ilustra el rango que se consideró en la investigación (Más de 5000 y hasta 10000 viviendas), siendo 114

el tamaño de la muestra final, considerando la muestra contingente.

Tabla 2. Identificación del tamaño de muestra total usada según población en la ciudad de Chota

Rango de viviendas (N)	Tamaño de la muestra (m)	Muestra de contingencia (20%)	Total, muestras domiciliarias (G)
Hasta 500 viviendas	45	9	54
Más de 500 y hasta 1000 viviendas	71	14	85
Más de 1000 y hasta 5000 viviendas	94	19	113
Más de 5000 y hasta 10000 viviendas	95	19	114
Más de 10000 viviendas	95	23	119

Nota: Conociendo que la población de la ciudad de Chota está constituida por 5200 hogares aproximadamente, el tamaño total de nuestra muestra fue 114 hogares, para ser representativa.

Muestreo

Con el fin de que las viviendas y el número de niveles socioeconómicos, tengan la misma probabilidad de participar en el estudio, la distribución de la muestra se determinó de modo aleatorio.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la técnica de observación directa sobre las variables en estudio para poder determinar cada uno de los parámetros evaluados.

Se utilizó la base de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática para determinar la población y estratos socioeconómicos. Además de ello se utilizó el Estudio de caracterización de

residuos sólidos municipales” del MINAM (2018) para determinar el tamaño de muestra y la determinación de parámetros evaluados.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se analizó a partir de técnicas estadísticas descriptivas, haciendo uso del análisis de varianza (ANOVA), a fin de poder obtener validez y confiabilidad de los resultados y establecer la existencia de diferencias estadísticamente significativas.

Diseño experimental

La investigación fue de tipo descriptiva – correlacional; descriptivo ya que analizó la influencia del nivel socioeconómico en la generación de residuos sólidos,

usando información de los diversos aspectos y variables que intervienen el problema investigado. Correlacional porque estableció la relación y el vínculo que existe entre las variables estudiadas (Hernández & Mendoza, 2018). Se empleó el diseño no experimental, las variables no se manipularon, solo se tuvo en cuenta la influencia del nivel socioeconómico sobre la generación de residuos sólidos domiciliarios (Kerlinger & Lee, 2002).

Se utilizó el análisis estadístico de regresión lineal simple y análisis de varianza (ANOVA), para comprobar la hipótesis de estudio, donde la variable independiente fue el nivel socioeconómico y la variable dependiente la generación de residuos sólidos domésticos. El nivel de significancia fue de 0,005 o 5% a fin de tomar decisiones sobre la importancia estadística de los resultados de las pruebas de hipótesis en el análisis de regresión. Se utilizó SPSS V.25 para interpretar los resultados no solo desde una perspectiva estadística sino también desde una

perspectiva práctica. SPSS genera una salida que incluye estadísticas resumidas, coeficientes de regresión, puntuaciones de predicción y más.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estratos identificados en la ciudad de Chota

La Tabla 3, muestra los estratos identificados en la ciudad de Chota y su porcentaje de representatividad. Se encontró cinco estratos socioeconómicos, siendo el estrato E el más bajo, el cual a su vez incluye el mayor porcentaje de población (35,96%). En el otro extremo está el estrato A, considerado el más alto, pero a su vez incluye al menor porcentaje de población (3,51%). Resultados similares fueron reportados por el INEI (2020) a través de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG, 2020), quien menciona que en el Perú más del 30% de la población pertenece al estrato socioeconómico más bajo y solo alrededor del 3% se encuentra en el estrato más alto.

Tabla 3. Estratos socioeconómicos identificados en la ciudad de Chota

Estrato socioeconómico	Ingreso promedio mensual (S/)	Cantidad de hogares	Cálculo	Representatividad (%)
A	12660	4	$4/114 \times 100$	3,51
B	7020	10	$10/114 \times 100$	8,77
C	3970	27	$27/114 \times 100$	23,68
D	2480	32	$32/114 \times 100$	28,07
E	1300	41	$41/114 \times 100$	35,96
Total		114	114/114	100,00

El INEI (2020) considera para Perú cinco estratos socioeconómicos, los mismo

que fueron considerados en la investigación; sin embargo, Olaya et al.

(2013) consideran seis estratos socioeconómicos para el desarrollo de estudios similares; Guerra (2019) al igual que el Banco Mundial (2019) señalan la presencia de cuatro estratos socioeconómicos; por su parte Orostegui & Matos (2009) tuvieron en cuenta la presencia de tres estratos socioeconómicos para su estudio en el distrito de Chaclacayo; la clasificación socioeconómica dependerá exclusivamente de clasificación socioeconómica de la población de los países y ciudades donde se desarrollan estos estudios, de igual manera, la distribución de la población dentro de cada uno de los estratos es una variable

que depende de la realidad socioeconómica de cada localidad.

Pesaje y composición de muestras de residuos sólidos

El promedio total de residuos sólidos producidos por un hogar en la ciudad de Chota fue de 2,515 kg. Aranibar (2021) en una entrevista para el Diario Oficial el peruano afirmó que, en el Perú cada hogar genera alrededor de 3,200 kg de residuos sólidos al día.

El comportamiento de los estratos socioeconómicos identificados en la ciudad de Chota y su influencia en la generación promedio de residuos sólidos por día son presentados en la Figura 1. Siendo el Estrato E quien generó $2,876 \text{ kg hogar}^{-1} \text{ día}^{-1}$

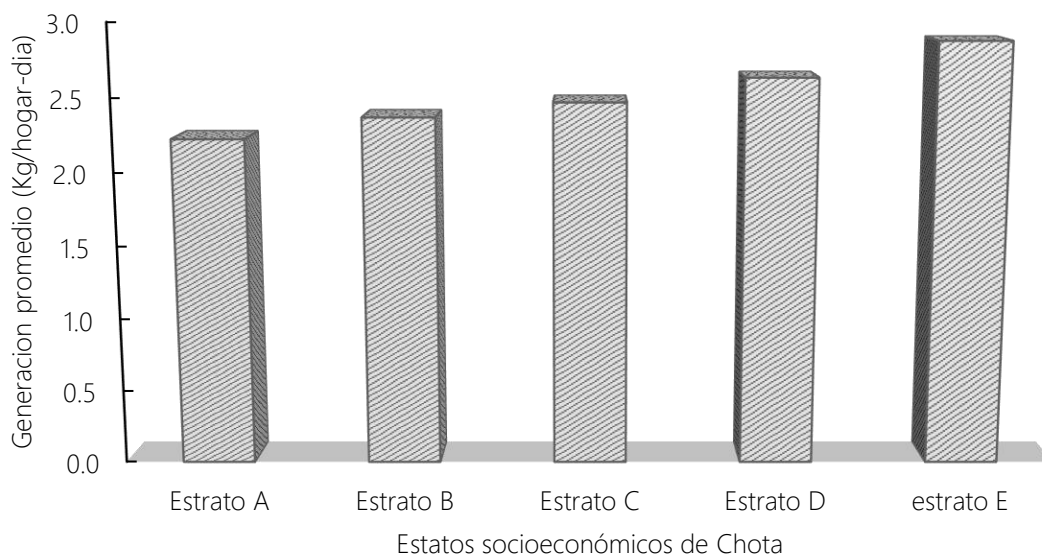


Figura 1. *Generación promedio de residuos sólidos ($\text{Kg hogar}^{-1} \text{ día}^{-1}$) en cada estrato socioeconómico*

Estos resultados son similares a los encontrados en Ahvaz, Irán por

Monavari et al. (2011) quienes clasificaron cinco grupos socioeconómicos; sin

embargo, la cantidad promedio de residuos sólidos domésticos producidos fue casi tres veces más, el estrato E produjo $7,2 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$; el estrato D generó $6,4 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$; el estrato C $4,8 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$; el estrato B $4,7 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$ y el estrato A generó $4,0 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$. Pham et al. (2017) realizaron la misma clasificación socioeconómica y la directriz de resultados fue semejante; no obstante, el promedio de residuos sólidos producidos fue mucho menor. Por su parte Dávila (2019), realizó la misma clasificación socioeconómica; pero, la tendencia cambió, en este caso, la mayor generación residuos sólidos domésticos se encontró el estrato A con $2,2 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$; seguido del estrato B con $2,12 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$; el estrato C generó $2,04 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$; el estrato que menor promedio de residuos sólidos generó fue el estrato D con $1,96 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$, el estrato E produjo $2,0 \text{ kg día}^{-1} \text{ hogar}^{-1}$.

No siempre los estratos socioeconómicos más bajos generan mayor cantidad de residuos sólidos. Davis (2018) afirma que el nivel socioeconómico alto, genera más desechos por la compra de gran cantidad de productos descartables, en

cambio, el nivel socioeconómico bajo adquiere productos de larga duración y en lo posible reutilizables.

En la composición de residuos sólidos se aprecia una diversificación significativa en los diferentes estratos, el porcentaje de residuos orgánicos, especialmente restos de alimentos, es mayor en los estratos más bajos; mientras que, en los estratos más altos, el porcentaje de residuos inorgánicos aumenta considerablemente. Sucede lo mismo que el peso de residuos sólidos, así lo demuestra Turpo (2022) quien, en un estudio en Puno, encontró que cerca del 70% de los residuos sólidos producidos son orgánicos y están en los estratos más bajos. Si cotejamos estos resultados con estudios hechos en las principales ciudades de países Latinoamericanos, la mayoría de la población se encuentran en los estratos medio y bajo, siendo los residuos alimenticios u orgánicos, los residuos sólidos que más genera este tipo de estratos y se caracterizan por ser poco procesados (Guerra et al., 2019).

A continuación, se muestra en la Tabla 4, el porcentaje de generación de residuos sólidos, en cada estrato socioeconómico, en la ciudad de Chota.

Tabla 4. Porcentaje de composición de residuos sólidos en cada estrato socioeconómico

Estrato socioeconómico	Aprovechables										No aprovechables
	Orgánicos			Inorgánicos							
	Alimentos	Maleza y poda	Otros orgánicos	Papel y cartón	Vidrio	Plástico	Tetra brik	Metales	Textiles	Caucho, jebe, cuero	
Estrato A	8	4	7	13	4	9	8	10	5	7	25
Estrato B	13	8	7	8	8	6	4	9	6	9	22
Estrato C	20	9	10	7	6	5	4	7	5	7	20
Estrato D	28	11	15	5	4	4	2	6	5	5	15
estrato E	45	7	15	5	3	3	1	4	4	4	9

La diferencia en el porcentaje de composición de residuos sólidos domésticos en los distintos estratos socioeconómicos, está asociado directamente a los hábitos de consumo y poder adquisitivo de cada estrato socioeconómico, tal y como sostiene Runfolá (2017) donde menciona que en los países poco industrializados, entre ellos el Perú, la composición de residuos varía con el nivel de ingresos de la población, encontrándose mayor porcentaje de restos orgánicos en las familias de ingresos económicos más bajos, por el alto consumo de productos agrícolas.

Orccosupa (2002) indica que donde los ingresos económicos son altos, habitualmente se produce menos cantidad de residuos orgánicos y mayor cantidad de residuos inorgánicos; puesto que, su alimentación, lo realizan en

centros comerciales o restaurantes. La cantidad y composición de residuos sólidos dependerá del lugar donde se realice el estudio, de los hábitos de consumo de la población y el poder socioeconómico de las personas.

Determinación de la densidad de residuos sólidos

En cada estrato socioeconómico, la composición de residuos varía notablemente, haciendo notar que, en los estratos socioeconómicos más bajos, la densidad promedio fue más alta, por la presencia de mayor contenido de residuos orgánicos. La Figura 2., ilustra la densidad promedio de los residuos sólidos generados por estrato socioeconómico evaluado en la ciudad de Chota. Evaluar estos valores son fundamentales para poder diseñar y/o dimensionar los contenedores y

vehículos de recolección en la gestión de residuos sólidos.

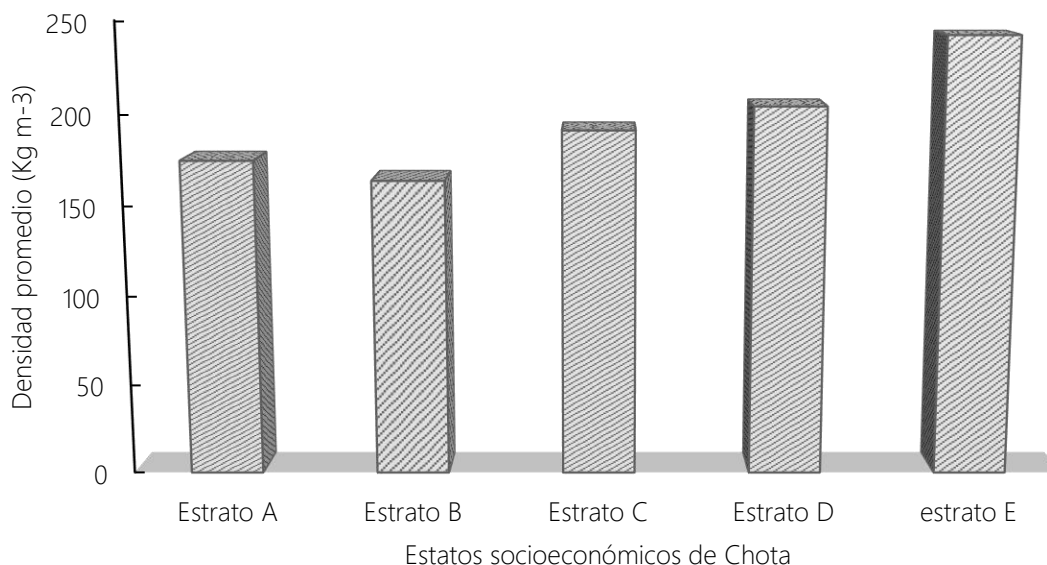


Figura 2. Densidad promedio (Kg m⁻³) de cada estrato socioeconómico

La densidad de residuos sólidos domésticos es fundamental para dimensionar los recipientes y medios de transporte para de recolección; de igual modo, es un parámetro dependiente de la composición de residuos sólidos en la mayoría de los casos (Ambientum, 2018). El promedio de densidad mínima se encontró en el estrato B con 163,7 kg m⁻³ y el promedio de densidad máxima se obtuvo en el estrato E con 242,2 kg m⁻³; Angulo & Noriega (2005) afirman que los residuos orgánicos tienen mayor densidad que los residuos inorgánicos al momento de la compactación, es decir ocupan mayor volumen; también explica que la densidad encontrada en cada uno de los cinco estratos socioeconómicos estudiados varían desde los 159,22 Kg m⁻³ en el estrato más alto hasta los 200,50 Kg m⁻³ en el estrato más bajo,

corroborando los resultados obtenidos en esta investigación. Cabañas et al. (2019) manifiestan que no es lo mismo compactar desechos compuestos por empaques o envases de productos de mercado, que restos de cascara de frutas o papa. En resumen, se asume que estos resultados se obtienen porque los restos orgánicos predominan en los estratos más bajos.

Determinación del porcentaje de humedad de residuos sólidos

Claramente hay variación de un estrato a otro por la diferencia en la composición de residuos sólidos orgánicos de las muestras. Robles (2008) menciona que mientras más alimentos crudos haya en una muestra, el porcentaje de humedad será mayor; los resultados obtenidos son un fiel reflejo de ello. La Figura 3, muestra el porcentaje de humedad obtenida en

cada estrato socioeconómico evaluado, el Estrato A, caracterizado por la generación de residuos orgánicos en menor porcentaje, presentó 53,2% de

humedad a diferencia del Estrato E, donde el porcentaje de generación de residuos sólidos orgánicos es mayor, alcanzó 75,3% de humedad.

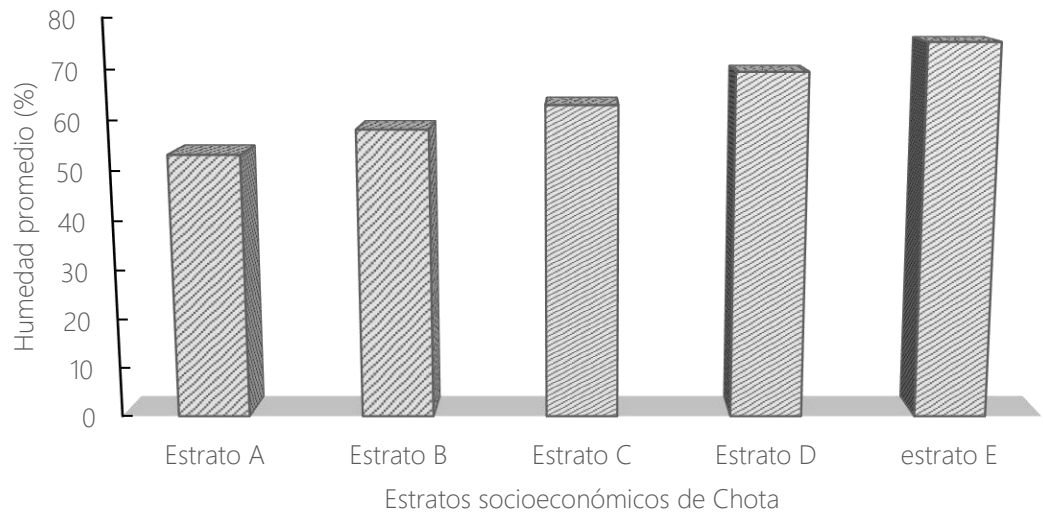


Figura 3. Porcentaje de humedad promedio de residuos sólidos en cada estrato socioeconómico

Los resultados del porcentaje de humedad obtenidos, están sobre el 50% en el estrato más alto y sobre el 75% en el estrato más bajo. Hay una ligera variación respecto a los resultados encontrados por González et al. (2008), quienes mencionan que la humedad de los residuos sólidos domésticos fluctúa desde el 40% hasta el 70% de su peso total. En el análisis de los resultados y la variabilidad del porcentaje de humedad

de un estrato a otro, hay que tener en cuenta, que ciertos productos ceden o absorben humedad de otros (Angulo & Noriega 2005). A continuación, se presenta la Tabla 5, que muestra el resumen resultado del análisis estadístico, prediciendo y/o explicando el comportamiento de la variable dependientes sobre la función de la otra variable.

Tabla 5. Resumen resultado del análisis estadístico aplicado

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,987 ^a	0,975	0,966	0,046175

a. predictores: (constante), Nivel socioeconómico

Tomando como base el análisis de regresión, se muestra la tabla 6., sobre el análisis de varianza, utilizada para la comparación de medias y sus diferencias significativas entre ellos. Este análisis corresponde a estudio comparativo entre grupos de acuerdo a la variable dependiente (Generación de residuos sólidos) y variable independiente (nivel socioeconómico). La regresión en ANOVA se refiere a la variabilidad explicada por el modelo o la relación

entre las variables independientes y la variable dependiente. En ANOVA, se ajusta un modelo de regresión para cada grupo y se calcula la suma de cuadrados de la regresión (SSR), que representa la variabilidad explicada por el modelo. La regresión se utiliza para evaluar si hay diferencias significativas en las medias de los grupos y si el modelo ajustado es capaz de explicar una cantidad significativa de la variabilidad observada.

Tabla 6. Análisis de varianza de variable dependiente y variable independiente

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión ^(a)	0,245	1	0,245	115,019	0,002b
	Residuo ^(b)	0,006	3	0,002		
	Total	0,252	4			

a. Variable dependiente: Cantidad de residuos sólidos

b. Predictores: (constante), Nivel socioeconómico

En el análisis de varianza (ANOVA), la regresión y los residuales son dos componentes principales que se utilizan para entender la variabilidad de los datos y determinar si hay diferencias significativas entre los grupos.

Al realizar el análisis estadístico entre las variables, se obtuvo un coeficiente de correlación $R=0,987$, considerado como un grado de correlación excelente (Martínez et al, 2009). En la Tabla 7 se

muestra el coeficiente de correlación encontrado. Esta correlación expresa que la cantidad de residuos sólidos se incrementa de manera sistemática al pasar de un estrato alto a un estrato socioeconómico más bajo. Últimamente al efectuar los ensayos estadísticos para evaluar la significancia; se obtuvo un valor de 0,002 concluyendo que la hipótesis planteada es positiva (Lahura, 2003).

Tabla 7. Coeficientes^a de regresión

		Coeficientes estandarizados		no	Coeficientes estandarizados	
Modelo		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constante) ^a	2,045	0,048		42,231	0
	Nivel socioeconómico	0,157	0,015	0,987	10,725	0,002

a. Variable dependiente: Cantidad de residuos sólidos

A continuación, se muestra los valores posicionados en la recta de regresión. De acuerdo a la Figura 4, se destaca que los coeficientes de la recta de regresión obtenidos son $\beta_0 = 2,045$, el cual es el origen de la recta, y el coeficiente correspondiente al nivel socioeconómico es la pendiente de la recta $\beta_1 = 0,157$

indica el cambio medio que corresponde a la cantidad de residuos generados por cada unidad de cambio del nivel socioeconómico. Según los coeficientes obtenidos la ecuación de regresión sería: Cantidad de residuos generados (y) = $2,045 + 0,157$ (nivel socioeconómico(x)).

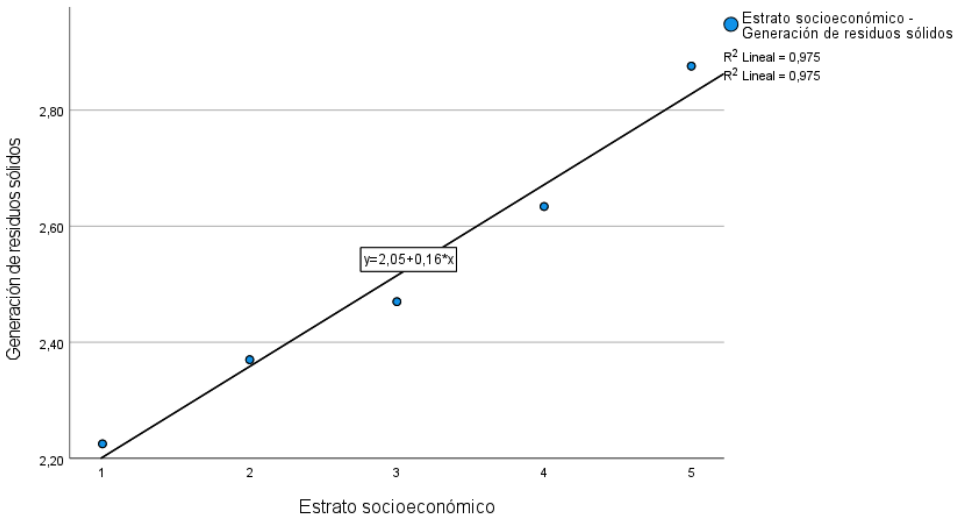


Figura 4. Ecuación de regresión lineal simple en relación a la generación de residuos sólidos y los niveles socioeconómicos de Chota

CONCLUSIONES

El nivel socioeconómico es una variable que influye directamente en la generación de residuos sólidos domésticos, a menor estrato socioeconómico, mayor cantidad de residuos sólidos generados y a mayor

estrato socioeconómico, menor generación de residuos sólidos domésticos.

Se identificó cinco estratos socioeconómicos en la ciudad de Chota, relacionados con el nivel de ingreso

promedio mensual y nivel educativo alcanzado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambientum. (2018). Enciclopedia medioambiental.

https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/suelos/caracteristicas_fisicas.asp

Angulo, A. & Noriega, M. (2005). Influencia del nivel socioeconómico y el consumo de electricidad de la población de la ciudad de Moyobamba sobre la producción Per Cápita de residuos sólidos domésticos. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2381>

Araníbar, S. (2021). Peruanos generamos 21 mil toneladas diarias de basura. (Diario Oficial el peruano, Entrevistador) Lima. <https://elperuano.pe/noticia/120825-peruanos-generamos-21-mil-toneladas-diarias-debasura#:~:text=15%2F05%2F2021%20El%20Minam,los%2030%20millones%20de%20habitantes.>

Banco Mundial. (2019). Bancomundial.org. [https://blogs.worldbank.org/es/pendata/clasificacion-de-los-paises-segun-el-ingreso.](https://blogs.worldbank.org/es/pendata/clasificacion-de-los-paises-segun-el-ingreso)

Benavidez, S., Chávez, A., Núñez, M. y Castillo, E. (2022). Caracterización de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Lajas, Chota, Cajamarca. *Revista Ciencia*

Nor@ndina, 5(2):212-224. <https://doi.org/10.37518/2663-6360X2022v5n2p212>.

Cabañas, E., Díaz, M. & Oliva, M. (2019). Densidad de los residuos sólidos de tres instituciones educativas de la ciudad de Chachapoyas, departamento de Amazonas. *Investigación de Agroproducción Sustentable*, 3(1), 13-21. <https://doi.org/10.25127/aps.20191.479>.

Dávila, S. (2019). Influencia de los factores económicos y culturales de los habitantes en la generación de residuos sólidos, con la finalidad de minimizarlos en la ciudad de Nueva Cajamarca, Distrito de Nueva Cajamarca 2018. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de hSan Martín - Tarapoto]. <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3462/ING.%20AMBIENTAL%20-20Susan%20Grace%20D%c3%a1vila%20D%c3%adaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Davis, B. (2018). Solid Waste Management in Mumbai. *The Bombay Community Public Trust*, 2(1), 42-56. <http://www.bcpt.org.in/webadmin/publications/pubimages/solidwaste.pdf>.

Defensoría del Pueblo. (24 de octubre de 2019). Defensoría: al día se genera 20 mil toneladas de residuos sólidos y 7 millones al año - Actualidad ambiental. <https://www.actualidadambiental>.

- pe/defensoria-al-dia-se-genera-20-mil-toneladas-de-residuos-solidos-y-7-millones-al-ano/#:~:text=Defensor%C3%ADa%3A%20al%20d%C3%ADa%20se%20genera,y%207%20millones%20al%20a%C3%B1o&text=Organismo%20public%C3%B3%20algunos%20resultados%20de,residuos%20s%C3%B3lidos%20en%20el%20pa%C3%ADs.
- Espinoza, A. y Ore, E. (2017). Principales factores socio - económicos que influyen en la calidad de vida de los jóvenes venezolanos inmigrantes de 18 - 25 años de la organización no gubernamental Unión venezolana en la ciudad de Lima – Perú, 2017. [Tesis de posgrado, Universidad Cesar Vallejo]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5084/TSescaae.pdf?>
- Gómez, M. (2015). El estudio de los residuos, definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Serie Geográfica*, 1(5), 21-42. <https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/1037/El%20Estudio%20de%20los%20Residuos.%20Definiciones%2C%20Tipolog%C3%ADas%2C%20Gesti%C3%B3n%20y%20Tratamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- González, G., Rustrián, E., Houbbron, E. & Zamora, A. (2008). Impacto de la tasa de humedad en la biodegradación de los residuos. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 4(3), 12-45. <https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v4-n3-3-impacto-de-la-tasa-de-humedad-en-la-biodegradacion-de-los-residuos-solidos-urbanos.pdf>
- Guerra, G., Poma, M., Suarez, S. & Pérez, J. (2019). Incidencia del nivel socioeconómico en la generación y composición de residuos sólidos, caso de estudio: cantón Santiago de Píllaro. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 1-21. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i8.295>
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). La ruta de la investigación cualitativa. En Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: Mc Graw Hill Education.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Resultados definitivos de los censos nacionales 2017-Cajamarca. Lima. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Encuesta Nacional de Hogares. <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/encuesta-nacional-de-hogares-enaho-2020-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e-inform%C3%A1tica-inei>

- IPSOS. (2019). Perfiles socioeconómicos del Perú 2019. Lima. <https://www.ipsos.com/es-pe/caracteristicas-de-los-niveles-socioeconomicos-en-el-peru>.
- Kerlinger, F. & Lee, H. (2002). Investigación del comportamiento (cuarta ed.). (L. Pineda, & I. Mora, Trans.) Ciudad de México: Mc Graw-Hill.
- Lahura, E. (2003). El coeficiente de consecuencias y correlaciones espurias. Provided by Research Papers in Economics. <https://core.ac.uk/reader/6445817>
- Ley 1278 de 2017. Por la cual se aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. 21 de diciembre de 2017. Decreto Legislativo N° 1278.
- Martínez, R., Tuya, L., Martínez, M., Pérez, A. & Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2), 1-20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180414044017>
- Minchan, A., Vásquez, B., Vásquez, C., Moreno, D., Ordoñez, F., Rojas, N. y Ponce, R. (2018). Vigilancia de Residuos Sólidos. Centro de Información y Documentación Científica. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4519.pdf>.
- Ministerio del Ambiente. (2018). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (ECRS). El Perú Primero. https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/03/Actividad-3_Estudio-de-Characterizaci%C3%B3n.pdf.
- Monavari, S., Omrani, G., Karbassi, A. & Raof. (2011). The effects of socioeconomic parameters on household solid-waste generation and composition in developing countries (a case study: Ahvaz, Iran). *Environ Monit Assess*, 1(1), 1841-1846. <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2082-y>.
- Olaya, J., Ippolito, K., Moreno, G., González, V., Klinger, R., Madera, C. & Marmolejo, L. (2013). Asociaciones entre la composición socioeconómica familiar y la generación urbana de residuos sólidos domiciliarios. *Revista Dialnet*, 10(20), 127-137. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5598902>.
- Orcosupa, J. (2002). Relación entre la producción per cápita de residuos sólidos domésticos y factores socioeconómicos. [Tesis de posgrado, Universidad de Santiago de Chile]. https://www.researchgate.net/publication/30751398_Relacion_entre_la_produccion_per_capita_de_residuos_solidos_domesticos_y_factores_socioeconomicos
- Orostegui, K. & Matos, A. (2009). Comportamiento de la Generación de Residuos Sólidos.

- Revista de investigacion universitaria*, 1(1), 1-8.
<https://doi.org/10.17162/riu.v1i1.1>
- Pham, T., Huynh, D., Dinh, T., Nguyen, H. & Nguyen, T. (2017). The Effects of Socio-economic Factors on Household Solid Waste Generation and Composition: A Case Study in Thu Dau Mot, Vietnam. *Energy Procedia*, 107(1), 253-258.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.144>.
- Robles F. (2008). Biosecado de residuos sólidos orgánicos. Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, México.
http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos_anexo/20070292_5106.pdf
- Rodríguez, A., Salazar, J. y Morales, M. (2022). Gestión de residuos sólidos de las municipalidades provinciales de la región Cajamarca, Perú. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary*, 3(2). 1-17.
<https://doi.org/10.51798/sijis.v3i2.307>.
- Runfola, J. (2017). Análisis de los factores que influyen en la generación y composición de los residuos sólidos urbanos a considerar para el diseño de un modelo de caracterización. Mérida: 3º Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos.
<http://www.redisa.net/doc/artSim2010/Gestao/An%C3%A1lisis%20de%20los%20factores%20que%20influyen%20en%20la%20generaci%C3%B3n%20y%20composici%C3%B3n%20de%20los%20RSU.pdf>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean. *Omnia*, 20(3), 121-135.
<https://publications.iadb.org/publications/english/document/Solid-Waste-Management-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2022). Boletín Climático. Dirección Zonal 2 Lambayeque. Estación Climatológica Principal – Huambos, Chota. Cajamarca.
https://www.senamhi.gob.pe/loa_d/file/03601SENA-111.pdf.
- Turpo, C. (2022). Análisis de los factores socioeconómicos que inciden en la generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Puno, 2018. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/17772>

Recibido: 20-10-2023 Aceptado: 16-12-2023 Publicado:31-12-2023