



DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i6.4058](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4058)

## Estimación de la generación y composición de residuos sólidos en Papalotla, Tlaxcala

**Silvia Chamizo-Checa**

[silchamiz@gmail.com](mailto:silchamiz@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-8750-6615>

Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala

**Juan Suárez-Sánchez**

[Juan.suarez.s@uatx.mx](mailto:Juan.suarez.s@uatx.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9127-7413>

Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala

**Hipólito Muñoz Nava**

[Hipolito78@hotmail.com](mailto:Hipolito78@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-8792-2208>

Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala

**Angelina Chamizo Checa**

[Angelinachamizo@gmail.com](mailto:Angelinachamizo@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-8792-2208>

Centro de Investigación en Genética y Ambiente,  
Universidad Autónoma de Tlaxcala

**Miguel F. Carreón-Coca**

[Miguelcoca25@gmail.com](mailto:Miguelcoca25@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-2682-4046>

Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala

**Victoria Alburquerque Reyes**

[Vicky1ada@hotmail.com](mailto:Vicky1ada@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-5373-3708>

Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala

Correspondencia: [silchamiz@gmail.com](mailto:silchamiz@gmail.com)

Artículo recibido 26 de Noviembre Aceptado para publicación: 26 de Diciembre 2022

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, publicados en este sitio están disponibles bajo

Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Cómo citar: Chamizo-Checa, S., Suárez-Sánchez, J., Muñoz Nava, H., Chamizo Checa, A., Carreón-Coca, M. F., & Alburquerque Reyes, V. (2022). Estimación de la generación y composición de residuos sólidos en Papalotla, Tlaxcala. 6(6), 1-16. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.2903](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.2903)

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estimar la generación y composición de residuos sólidos de las Colonias y Secciones del Municipio de Papalotla de Xicohténcatl, Tlaxcala; con la finalidad de generar información pertinente para la elaboración de planes y manejo de residuos sólidos en la zona de estudio. Los muestreos se realizaron del 22 al 29 de abril del 2019, en tres Colonias seleccionadas al azar (El Potrero, Xilotzinco y San Buenaventura). La estimación de la generación se realizó empleando el procedimiento descrito en la NMX-AA-61, con modificaciones en el muestreo, ya que se utilizaron los camiones recolectores de basura del área de Servicios Municipales. La caracterización se realizó de acuerdo con la NMX-AA-15-1985, que establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales. Con los valores promedio de la generación per cápita, se estimó la generación para el resto de las colonias para diferentes periodos de tiempo, de igual forma se procedió con los datos de composición de residuos sólidos. Los resultados mostraron que Papalotla, Tlaxcala se generan diariamente 44.3 toneladas de residuos, de los cuales 41% son materiales orgánicos, 20% plásticos, 14 % material biológico infeccioso, 12% cartón y papel, 7.5% vidrio y el resto metales.

***Palabras clave:** generación per cápita; composición de residuos sólidos; método de cuarteo, camiones recolectores de basura.*

## ABSTRACT

The objective of this work was to estimate the generation and composition of solid waste in the Colonies and Sections of Papalotla de Xicohténcat Municipality, Tlaxcala; in order to generate relevant information for the development of plans and management of solid waste in the study area. The samplings were carried out from April 22 to 29, 2019, in three randomly selected Colonies (El Potrero, Xilotzinco and San Buenaventura). The generation estimation was carried out using the procedure described in NMX-AA-61, with modifications in the sampling, since garbage collection trucks from the Municipal Services area were used. The characterization was carried out in accordance with NMX-AA-15-1985, which establishes the quartering method for municipal solid waste. With the average values of per capita generation, the generation for the rest of the colonies was estimated for different periods of time, in the same way we proceeded with the solid waste composition data. The results showed that Papalotla, Tlaxcala generates 44.3 tons of waste daily, of which 41% are organic materials, 20% plastic, 14% infectious biological material, 12% cardboard and paper, 7.5% glass, and the rest metals.

**Keywords:** *per capita generation; solid waste composition; quartering method; garbage collection trucks.*

## INTRODUCCIÓN

El problema de la gestión de residuos sólidos representa un desafío para las autoridades de los países en desarrollo. Esto se debe principalmente a la creciente generación de estos y a la carga económica que representa para el presupuesto municipal. El manejo adecuado de éstos es responsabilidad de los gobiernos y cualquier mejora en el sistema de recolección y disposición debe estar relacionada con la cantidad de desechos producidos (Ahsan *et al.*, 2014; Abdel- Shafy *et al.*, 2018).

La estimación de la generación per cápita y composición de residuos sólidos urbanos, son características que se emplean para dimensionar las instalaciones y equipo requerido para su adecuada gestión, como son la identificación de diferentes posibilidades de valorización y establecer estrategias de educación ambiental dirigidas a la recuperación de materiales en las fuentes de generación (Soto-Córdoba y González-Buitrago, 2019). La determinación de estos parámetros sirve para el diseño y elaboración de políticas públicas (Cárdenas-Moreno *et al.*, 2019). El conocimiento de la composición de los residuos se utiliza fundamentalmente para determinar los subproductos o fracciones de los residuos aprovechables o que puedan ser valorizados, y cuáles serían los procedimientos adecuados para ello; sin embargo, es complejo obtener datos de buena calidad y consistentes (Hernández-Berriel *et al.*, 2015).

El cálculo de la generación de residuos sólidos es complejo, dado que no es posible hacer un registro exhaustivo de todos los desechos que se producen en una localidad, por lo que se recurre a estimaciones indirectas a partir de la medición de los residuos producidos por personas o por hogares, y a partir de esos datos, con la ayuda de modelos matemáticos simples, se extrapola en función del tamaño de la población y de otras características, tales como los ingresos, la condición social, las propiedades de la localidad, entre otras (Alayón 2020). Otro mecanismo para calcular los residuos generados es a partir de los datos de recolecta que producen los servicios de limpia, siempre teniendo presente que se deben hacer ajustes debido a que la cobertura de los sistemas de recolección no suele ser completa. Una vez conocida la distribución de los componentes se procede a cuantificarlos con el fin de obtener la producción por persona, también llamada generación per cápita, cuyas unidades son  $\text{kg hab}^{-1} \text{ día}^{-1}$  (Semarnat, 2020).

Los efectos ambientales del manejo inadecuado de los residuos lo constituyen la pérdida estética de las ciudades, del paisaje natural, contaminación del suelo, del aire y los cuerpos de agua (Khadka *et al.*, 2021). Los residuos generados están constituidos en gran medida por materia orgánica y otros materiales biodegradables, en la mayoría de los países asiáticos, están compuestos principalmente por residuos orgánicos con una media en torno al 56%, seguidos de otros (10%), papel (12%), plástico (5%) y vidrio y metal. (1%) en promedio (Shafira Zamri *et al.*, 2019).

En México, según las cifras más recientes, publicadas en 2017, la generación de residuos sólidos alcanzó 44.6 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 35.6% con respecto a 2003 (11.73 millones de toneladas más generadas en ese período). Si se expresa por habitante, alcanzó 0.98 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año (Rondón Toro *et al.*, 2016).

Durante los últimos años, la valorización de los residuos orgánicos es una de las áreas de investigación más importantes y ha atraído mucha atención como una alternativa potencial a la disposición convencional de desechos sólidos de una amplia gama de residuos en los vertederos (Vera Ninasivincha, 2021). Además, el creciente desarrollo de estrategias ambientales para procesar dichos residuos es un área interesante de creciente importancia en nuestra sociedad actual. Las formas convencionales de manejo de desechos sólidos en vertederos, incineración y compostaje son comunes como tecnologías maduras para la eliminación de desechos (Quispe, 2015; EPA, 2020).

La estimación de la generación y composición de los residuos sólidos del Municipio de Papalotla de Xicohtencatl. Tlaxcala, permitirá la implementación de acciones para su reutilización, reciclaje y manejo.

Los efectos ambientales del manejo inadecuado de los residuos lo constituyen la pérdida estética de las ciudades, del paisaje natural, contaminación del suelo, del aire y los cuerpos de agua (Khadka *et al.*, 2021). Los residuos generados están constituidos en gran medida por materia orgánica y otros materiales biodegradables, en la mayoría de los países asiáticos, están compuestos principalmente por residuos orgánicos con una media en torno al 56%, seguidos de otros (10%), papel (12%), plástico (5%) y vidrio y metal. (1%) en promedio (Shafira Zamri *et al.*, 2019).

En México, según las cifras más recientes, publicadas en 2017, la generación de residuos sólidos alcanzó 44.6 millones de toneladas, lo que representó un aumento del

35.6% con respecto a 2003 (11.73 millones de toneladas más generadas en ese período). Si se expresa por habitante, alcanzó 0.98 kilogramos en promedio diariamente en el mismo año (Rondón Toro *et al.*, 2016).

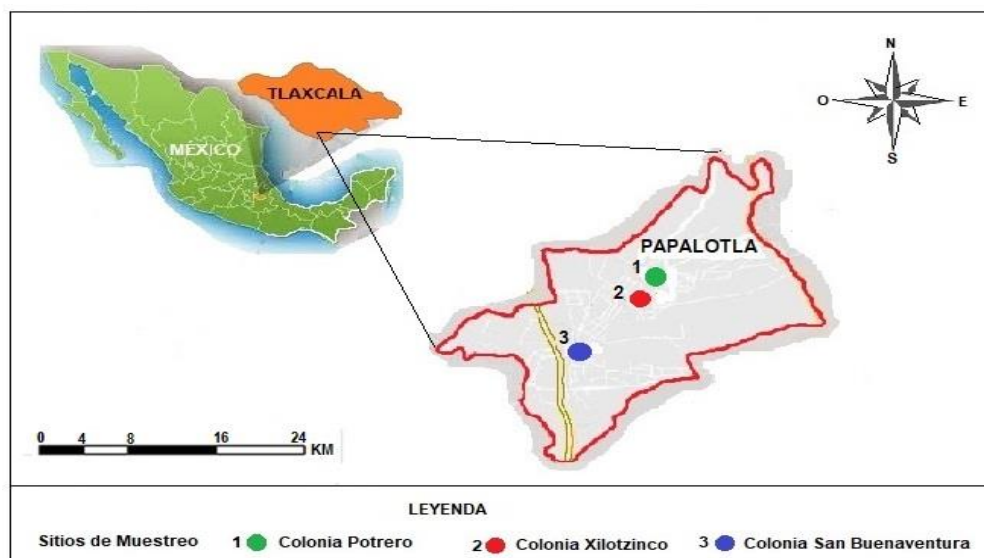
Durante los últimos años, la valorización de los residuos orgánicos es una de las áreas de investigación más importantes y ha atraído mucha atención como una alternativa potencial a la disposición convencional de desechos sólidos de una amplia gama de residuos en los vertederos (Vera Ninasivincha, 2021). Además, el creciente desarrollo de estrategias ambientales para procesar dichos residuos es un área interesante de creciente importancia en nuestra sociedad actual. Las formas convencionales de manejo de desechos sólidos en vertederos, incineración y compostaje son comunes como tecnologías maduras para la eliminación de desechos (Quispe, 2015; EPA, 2020).

La estimación de la generación y composición de los residuos sólidos del Municipio de Papalotla de Xicohtencatl, Tlaxcala, permitirá la implementación de acciones para su reutilización, reciclaje y manejo.

## METODOLOGÍA

El municipio de Papalotla de Xicohtencatl se localiza al sur del estado de Tlaxcala a 2200 metros sobre el nivel del mar, entre las coordenadas geográficas 19°10' latitud Norte y 98°12' longitud oeste (Figura 1), colinda al norte con el municipio de Quilehltla, al sur colinda con el estado de Puebla, al oriente con Tenancingo y Mazatecochco y al poniente con de Xicohtzinco y Ayometla (SEDATU, 2015).

**Figura 1.** Ubicación geográfica de las zonas de muestreo



Este Municipio tiene una extensión aproximada de 27 Km<sup>2</sup>, lo que equivale al 0.6% de los 4,016 km<sup>2</sup> que representan el total del territorio Estatal. Tiene una población total de 30,364 habitantes, divididos en 7,068 viviendas particulares (INEGI, 2016), se considera zona urbana, ya que las localidades de San Marcos Contla y Papalotla tienen el 99.5 % de la población total del municipio, mientras que en las ocho localidades rurales sólo habita el 0.5%. La localidad más grande de este municipio y que lleva el mismo nombre esta seccionada en siete colonias que son: San Buenaventura, Xolalpa, Xaltipa, Centro-Potrero, Panzacola, Xilotzinco y El Carmen.

### 2.1. Método para la estimación de la generación per cápita de residuos sólidos

La recolección de muestras para estimar la generación y composición de los residuos sólidos se realizó aplicando la Normatividad Mexicana de la NMX-AA-61, con modificaciones de muestreo empleando los camiones recolectores del servicio de limpia del Municipio (Saldaña *et al.*, 2013). Los muestreos se realizaron en tres colonias de la localidad más grande del municipio (El Potrero, Xilotzinco y San Buenaventura), considerando las rutas más accesibles de los camiones recolectores.

En este trabajo no se hizo distinción de los estratos socioeconómicos de la región ya que las poblaciones y colonias de este municipio se consideraron similares. Los muestreos se realizaron del 22 al 29 de abril del 2019 en los horarios establecidos para el servicio de recolección de residuos sólidos. A cada persona que depositó sus residuos se le solicitó información referente al número de habitantes de cada vivienda y de cuantos días fue la generación. Al finalizar los recorridos los responsables del área de servicios municipales proporcionaron la información de la cantidad total de residuos colectados. La generación per cápita se calculó empleando la ecuación 1, considerando el total de residuos colectados, por el número de habitantes y los días correspondientes a la generación.

$$\text{GPRS} = [\text{RS} / (\text{Hab} * \text{\#días})] \quad \text{Ecuación 1}$$

**Donde:**

GPRS= Generación per cápita de residuos sólidos (kg/hab-día)

RS colectados = Peso total de los residuos recolectados (Kg)

Hab = Habitantes que depositaron residuos en el camión recolector

# días = días a los que corresponde la generación de residuos depositados en el camión recolector

## 2.2. Caracterización de residuos sólidos

La caracterización de residuos sólidos colectados en los camiones de basura se realizó empleando el procedimiento descrito en la NMX-AA-15-1985, que establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales. Para aplicar esta técnica se dispuso de un terreno limpio y plano de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>, en este sitio se mezclaron homogéneamente los residuos con apoyo de una máquina de traspaleo, posteriormente se aplicó el método de cuarteo hasta tener un peso total de 400 kg, los residuos se separaron manualmente y se clasificaron en seis grupos (orgánicos, plástico, papel y cartón, metales y biológico infecciosos) (Alayón 2020). Para pesar los residuos se empleó una balanza digital con capacidad de 100 kg con sensibilidad de  $\pm 30$  gramos. Después de separar y pesar los residuos se calculó el porcentaje de cada grupo empleando la ecuación 2, la suma total de los porcentajes debe ser 100%.

$$P_i = (PM_i / PT) * 100$$

Ecuación 2

*Donde:*

P<sub>i</sub>= Porcentaje en peso del material (%)

PM<sub>i</sub> = Peso del material i (kg)

PT= Peso total de la muestra (kg)

A los valores obtenidos, se les aplicó un análisis de varianza empleando el método de correlación de Pearson (Ecuación 3), que hace referencia a la media de los productos cruzados de las puntuaciones estandarizadas y su valor oscila en términos absolutos entre 0 y 1 (Dagnino, 2014). Si la varianza (r) es menor al 0.2 se deduce que no existen diferencias significativas entre los datos analizados y se pueden utilizar los valores promedio para realizar las estimaciones de la generación y composición de residuos sólidos para el municipio de Papalotla de Xicohtécatl.

$$r = D.E. / Media$$

Ecuación 3

Dónde:

r= varianza

D. E.= Desviación estándar

Media= Valor promedio



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Generación per cápita de residuos sólidos

La cantidad de residuos colectados durante ocho días y depositados en los camiones recolectores, se muestran en la Tabla 1, la generación per cápita de residuos sólidos oscilo entre 1.16 y 1.72 kg hab<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. La colonia Xilotzinco presento valores más elevados mientras que el valor más bajo fue el de la Colonia San Buenaventura, esto se puede atribuirse a que en esta zona se observó la presencia de compradores de bolsas de plástico y envases de polietilentereftalato (PET).

Como la varianza fue menor a 0.2 se consideraron los valores promedio para estimar el comportamiento del resto de las colonias del Municipio a escala semanal, mensual y anual.

**Tabla 1.**

*Generación per cápita de residuos sólidos en las colonias muestreadas*

Colonia	Residuos colectados en 8 días (kg)	Habitantes que depositaron sus residuos en el camión recolector	Generación per cápita (kg hab <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )
Xilotzinco	15,000	1,089	1.72
Potrero	12,500	1,042	1.5
San Buenaventura	8,000	859	1.16
Media			1.46
Desviación estándar			0.23
Varianza (r)			<b>0.16</b>

En la tabla 2, se muestran las estimaciones de la generación de residuos sólidos para diferentes periodos de tiempo. Las colonias y secciones que generan mayor cantidad de residuos sólidos son Panzacola, Xaltipa, Xolalpa, Xilotzingo y San Marcos Contla debido a que en estas zonas se concentran mayor número de habitantes.

**Tabla 2.** *Generación diaria, mensual y anual de residuos sólido*

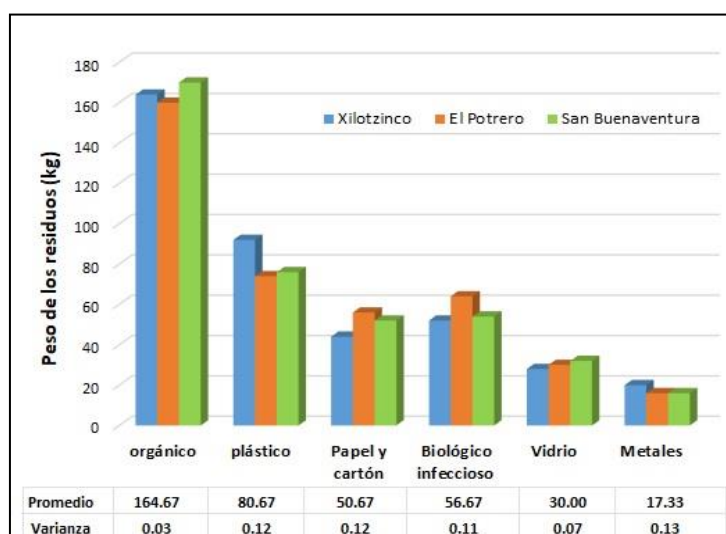
COLONIA/SECCIÓN	Habitantes	Generación de residuos sólidos		
		Ton por día	Ton por mes	Ton por año
San Buenaventura	2304	3.364	101	1228
Ciénega	881	1.287	39	470
Panzacola	4608	6.728	202	2456
4ta Sección Xaltipa	4608	6.728	202	2456
1ra Sección Xolalpa	3871	5.652	170	2063
San Marcos Contla	3917	5.719	172	2087
2da Sección Centro-Potrero	2650	3.868	116	1412
5ta Sección el Carmen	3456	5.046	151	1842
3ra Sección Xilotzinco	4067	5.938	178	2167
<b>Municipio de Papalotla</b>	<b>30364</b>	<b>44.331</b>	<b>1,330</b>	<b>16,181</b>

La generación per cápita de residuos sólidos para la zona centro de la República Mexicana para el año 2017 fue de 0.766 kg hab<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> [15], en el Municipio analizado se superó esta cifra en el año 2019. Este comportamiento puede atribuirse a que el muestreo se realizó en época vacacional, donde la mayoría de las personas se encontraba en sus viviendas y eso permitió que depositaran sus residuos en el camión recolector.

### 3.2. Composición de residuos sólidos

La clasificación resultante del método de cuarteo de los camiones recolectores se muestra en la figura 2, los valores promedio indican que se genera en mayor proporción materia orgánica (41%), seguida de los plásticos (20%), material biológico infeccioso (14%), papel y cartón (12%) y el resto son vidrio y metales. El porcentaje de materiales susceptibles de ser reciclados es del 85.9%.

Figura 2. Peso y composición de los residuos sólidos en las colonias muestreadas.

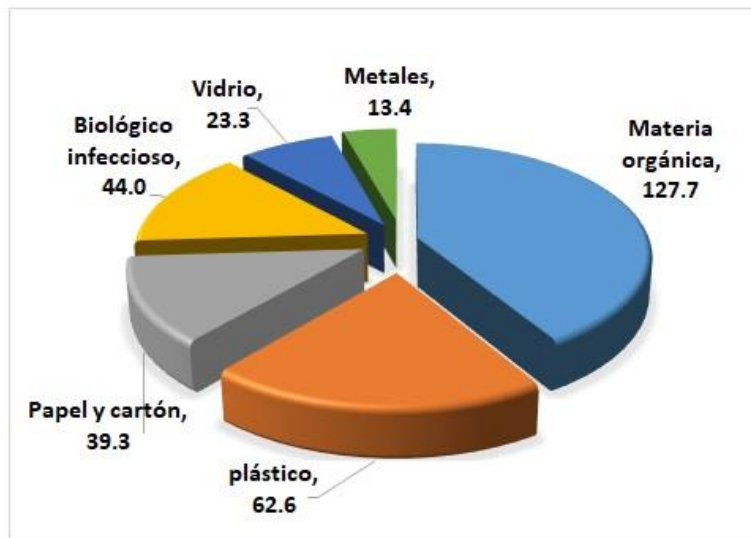


Los porcentajes concuerdan con los promedios de generación de la media nacional para la República Mexicana (Semarnat, 2020), que reportan que los residuos que se generan en mayor proporción son los orgánicos y que dando un manejo o procesamiento adecuado a estos residuos se reduciría los volúmenes de disposición notablemente.

Para la estimación de las cantidades y composición de residuos sólidos de las secciones y colonias restantes del Municipio se emplearon los valores promedio de generación de cada tipo de residuos.

Dado que la recolección de residuos se realiza dos veces a la semana, resulta necesario estimar la generación semanal de cada tipo de residuo. La Figura 3 muestra que en este periodo se pueden acopiar más de 120 toneladas de materia orgánica, las cuales pueden ser empleadas para la elaboración de composta y lombricomposta, que pueden utilizarse para mejorar los suelos agrícolas de la región.

**Figura 2.** Generación semanal de residuos sólidos en el Municipio de Papalotla de Xicohténcatl



El total de materiales reciclables o reutilizables corresponden a 266.3 toneladas semanales y representan el 86% del total de los residuos generados en el Municipio. La generación y composición de residuos para cada una de las colonias y secciones de la zona de estudio se muestran en la tabla 3. Resulta más sencillo, elaborar un plan de manejo de residuos sólidos por secciones, ya que el acopio en un solo punto del Municipio generaría gastos en el traslado.

La creación de centros de acopio para materiales inorgánicos reciclables y la puesta en marcha de plantas composteras en cada una de las secciones reducirá la disposición final de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios. Además, se generarían empleos e ingresos económicos para los habitantes del municipio (Olivos *et al.*, 2018).

En la última década el acopio y reciclaje de papel y cartón se ha incrementado, ya que se utiliza para fabricar láminas de cartón, se estima que al menos el 80% de papel se recicla en México para fabricar más de 22 millones de toneladas de dicho material. Con esta acción se contribuye a disminuir la tala de árboles para la producción de este insumo.

**Tabla 3.** Generación semanal y composición de residuos sólidos en el Municipio de Papalotla

COLONIA/SECCIÓN	Materia orgánica	plástico	Papel y cartón	Biológico infeccioso	Vidrio	Metales
San Buenaventura	9.7	4.7	3.0	3.3	1.8	1.0
Ciénega	3.7	1.8	1.1	1.3	0.7	0.4
Panzacola	19.4	9.5	6.0	6.7	3.5	2.0
4ta Sección Xaltipa	19.4	9.5	6.0	6.7	3.5	2.0
1ra Sección Xolalpa	16.3	8.0	5.0	5.6	3.0	1.7
San Marcos Contla	16.5	8.1	5.1	5.7	3.0	1.7
2da Sección Centro-Potrero	11.1	5.5	3.4	3.8	2.0	1.2
5ta Sección el Carmen	14.5	7.1	4.5	5.0	2.6	1.5
3ra Sección Xilotzinco	17.1	8.4	5.3	5.9	3.1	1.8

Los plásticos y los metales son los materiales más atractivos para su venta en centros de acopio, ya que su valor es más elevado que el del papel. Con respecto a los residuos biológico-infecciosos, es necesario trabajar de la mano con la Secretaría de Salud para poder hacer una colecta diferenciada y entregarlos para su incineración.

### CONCLUSIONES

La generación per cápita promedio de residuos sólidos para el Municipio de Papalotla fue de 1.45 kg hab<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, este valor es superior al de la media Nacional reportada para la zona Centro de México. En este Municipio se generan diariamente 44 toneladas de residuos sólidos que son depositados en el Relleno Sanitario de Panotla, Tlaxcala. El problema real de la colecta de residuos en el Estado es que no existen planes de manejo, que son necesarios para fomentar la separación y acopio y así disminuir volúmenes de la disposición final. Un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para este Municipio debe involucrar a todos los sectores (Gobierno, Educativo, Asociaciones, Empresas) en las acciones a emprender; lo cual requiere sistematizar actividades, definir funciones y responsabilidades de los participantes, así como generar información que permita la mejora continua de las actividades a desarrollar.

Los camiones recolectores pueden establecer la colecta de residuos sólidos de manera diferida o incluir separadores de metal. De acuerdo con los resultados de la generación de residuos sólidos obtenida, 50% del espacio se destinará para la colecta de materia orgánica, 30% para materia inorgánica reciclable y el resto para residuos biológicos infecciosos y peligroso.

## LISTA DE REFERENCIAS

- Abdel- Shafy, H., y Mansour, M. (2018) Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*, 27 (2018), 1275-1290.
- Ahsan, A., Alamgir, M., El-Sergany M., Shams, S., Rowshon, M. K., and Nik Daud, N. N. (2014). Assessment of municipal solid waste management system in a developing country. *Chinese Journal of Engineering*, (2014), 1-11.
- Alayón, E. (2020). Guía para la caracterización y cuantificación de residuos sólidos. *Inventum*, 15 (29), 76-94.
- Cárdenas-Moreno, P. R., Piña-Guzmán, A. B, Colomer-Mendoza, F. J., Carlos-Alberola, M. M., and F. Robles-Martínez, F. (2019) Evaluation of compliance with regulatory factors of waste disposal sites by using geographical information system, case of study: state of Mexico. *RICA*, 35 (4), 1025-1037.
- Dagnino, J. Correlación. (2014). *Revista Chilena de Anestesia*, 43 (2), 150-153. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.15>
- EPA. (2020). *Mejores prácticas para la gestión de residuos sólidos: Una guía para la toma de decisiones en los países en vías de desarrollo*. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
- Hernández-Berriel, M., Aguilar-Virgen, Q., González-Taboada, P., Lima-Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., Márquez-Benavides, L., y Buenrostro-Delgado, O. (2015). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32 (Especial residuos sólidos), 11-22.
- INEGI. (2016). Panorama sociodemográfico de Tlaxcala. Encuesta Intercensal 2015. Instituto Nacional de Geografía y Estadística, 1-145.
- Khadka, R., Safa, M., Bailey, A., Birendra, K., and Poudel, R. (2021). Factors Influencing Municipal Solid Waste Generation and Composition in Kathmandu Metropolitan City, Nepal. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 11, (1), 520-535.
- Olivos, M., Segundo, G., López, S., Daniel, W., Valdivia, M. y Danny, J. (2018). Implementación de un centro de acopio para optimizar la gestión de residuos

- sólidos en la Universidad Privada de la Región de Ancash. *UCV-Scenia*, 10 (2), 176-183.
- Quispe Limaylla, A. (2015). El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6 (1), 83-95.
- Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Manuales de la CEPAL No. 2, 1-211.
- Saldaña Durán, C. E., Hernández Rosales, I. P., Messina Fernández, S., y Pérez Pimienta, J. A. (2013). Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Iztete, de Tepic-Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (3), 25-32.
- SEDATU. (2014). *Atlas de Riesgos Naturales Papalotla de Xicohtécatl 2014*. Acierto Consultores, 1-193.
- Semarnat. (2019). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, edición 2018*. Semarnat- México, 450-485.
- Semarnat. 2020. *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*. Ciudad de México. Lucart Estudio, 1-271.
- Shafira Zamri, N., Amri Kamarudin, M. K., Abu Samah, M. A., Mohd Saudi, A. S., Abd Wahab, N., Md Saad, M. H., Aisyah, S. N., and Md Bati. The environmental pollution and solid waste management in Malasya. *International Journal of Academic Research in Business & Social Sciences*. 9(12), 13–25.
- Soto-Córdoba, S. y González Buitrago, J. (2019). Determinación del índice de generación y composición de residuos sólidos en la zona urbana del cantón de Turrialba, Costa Rica. *Tecnología en marcha*, 32 (3), 106-117.
- Vera Ninasivincha, K. *Implementación de una planta de valorización de residuos sólidos orgánicos en el distrito de Cerro Colorado-Arequipa-2019*. [Tesis de Ingeniería Ambiental, Universidad Continental].  
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11500>