



Licenciatura en Ingeniería Ambiental

**Análisis de la relación entre el estrato socioeconómico y la generación de
residuos sólidos urbanos domiciliarios en la Ciudad de México, en
temporada húmeda**

Modalidad: Proyecto de Investigación

Trimestre: 24-P

Alumna:

Daniela Michelle Hernández López

Matrícula: 2192004230

Correo: al2192004230@azc.uam.mx

Asesora:

Dra. Alethia Vázquez Morillas

Profesora Investigadora

Categoría: Titular C

Departamento: Energía

División: Ciencias Básicas e Ingeniería

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco

Correo: alethia@azc.uam.mx

Co-asesora:

Dra. Arely Areanely Cruz Salas

Profesora Investigadora

Categoría: Asociado D

Departamento: Energía

División: Ciencias Básicas e Ingeniería

Universidad Autónoma Metropolitana – Azcapotzalco

Correo: aacs@azc.uam.mx

Fecha: 04/10/2024

Resumen

El presente trabajo analiza la relación entre el estrato socioeconómico y la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios en la Ciudad de México, con un enfoque en la temporada húmeda. Para la realización del muestreo, se consideraron tres estratos socioeconómicos (alto, medio y bajo) en dos temporadas del año. Primero se llevó a cabo un estudio preliminar en la temporada de primavera (seca), y esta investigación complementa dicho estudio para la temporada de verano (húmeda), abarcando las 16 alcaldías de la Ciudad de México.

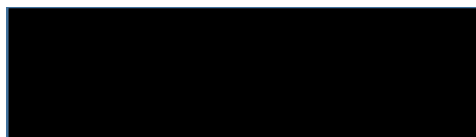
Se realizaron diversos análisis basados en la información obtenida a través de encuestas, los cuales permitieron evaluar si los patrones de consumo, la generación de residuos y los tipos de estos, varían según los diferentes estratos socioeconómicos. Para ello se siguieron los criterios establecidos por Paz de Jesús (2024), donde también se incorporaron nuevos factores para obtener una clasificación más precisa. A partir de estos criterios, se asignaron puntuaciones para clasificar a los hogares en los estratos bajo, medio y alto. Se estableció una relación entre la generación per cápita de residuos y el estrato socioeconómico de cada vivienda. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Se observó un incremento en la generación per cápita promedio conforme aumenta el nivel socioeconómico
- Se identificó una tendencia a la disminución en la generación de residuos en los estratos más altos al considerar los puntajes totales de los factores socioeconómicos. Esto resalta la importancia de incorporar un mayor número de indicadores para lograr una evaluación más precisa de la generación de residuos domiciliarios en función de dichos factores
- Durante la temporada húmeda, se registró una generación per cápita promedio de 0.496 kg/hab/día, un valor inferior al de la temporada seca, donde el promedio fue de 0.540 kg/hab/día
- Los residuos orgánicos, plásticos, papel y cartón constituyen una proporción predominante de los residuos sólidos urbanos en ambas temporadas para todos los estratos socioeconómicos. Además, se observó un incremento en la masa total de residuos domiciliarios durante la temporada de lluvias

Se concluye que la diferencia en la cantidad de residuos generados entre las temporadas seca y húmeda sugiere que los factores climáticos influyen en los patrones de consumo y desecho. Además, para futuras investigaciones, sería recomendable profundizar en el análisis de otros factores que puedan incidir en la generación de residuos. Finalmente, este proyecto permite identificar qué tecnologías podrían ofrecer estrategias más eficaces para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en áreas urbanas.

Declaratoria

Yo, DANIELA MICHELLE HERNÁNDEZ LÓPEZ, doy mi autorización a la Coordinación de Servicios de Información de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, para publicar el presente documento en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.



Daniela Michelle Hernández López

Yo, ALETHIA VÁZQUEZ MORILLAS, declaro que aprobé el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y doy mi autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.



Alethia Vázquez Morillas

Yo, ARELY AREANELY CRUZ SALAS, declaro que aprobé el contenido del presente Reporte de Proyecto de Integración y doy mi autorización para su publicación en la Biblioteca Digital, así como en el Repositorio Institucional de UAM Azcapotzalco.



Arely Areanely Cruz Salas

Esta investigación fue realizada mediante el apoyo de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, a través del proyecto SECTEI/133/2023

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco, mi casa de estudios, por brindarme la oportunidad de desarrollarme como una mejor persona a lo largo de mi trayectoria académica.

A la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, por la oportunidad de participar en este proyecto y por el apoyo financiero otorgado para su realización.

A mi asesora, la Dra. Alethia Vázquez Morillas, por permitirme formar parte de este proyecto, por los valiosos aprendizajes adquiridos bajo su guía y por ser una constante fuente de motivación durante mi carrera.

A mi co-asesora, la Dra. Arely Areanely Cruz Salas, por confiar en mí y permitirme participar en este proyecto, por ser una inspiración profesional, y por guiarme cuando enfrentaba nuevos desafíos.

Al Dr. Juan Carlos Álvarez Zeferino, quien estuvo siempre al pendiente de sus alumnos, por ser una fuente de inspiración tanto personal como académica. Le agradezco sinceramente por su transparencia y dedicación con todos nosotros.

Al Ing. Alejandro Islas Maya, por su apoyo durante los muestreos y por su liderazgo en la gestión de este proyecto.

A las doctoras y doctores del Laboratorio de Tecnologías Sustentables, así como a todas las personas que hicieron agradable mi estancia durante el servicio social y la realización del proyecto.

Al Ing. José Abraham Chanes Gordillo quién fue parte fundamental en el muestreo realizado en la alcaldía de Milpa Alta.

A Itzel Villano López quién fue de gran apoyo en la realización del muestreo en la alcaldía de Cuajimalpa.

A las compañeras de servicio social, Raquel Galindo, Ilallaly Alemán y Fernanda Hernández, quienes fueron de gran apoyo en la realización del proyecto.

A mis compañeros y amigos Zully Abigail Vite Cortez, Francisco Javier Camargo Márquez, Carlos Nicolás Sosa Quintero y Liliana Angélica Hernández López, quienes me brindaron su invaluable apoyo emocional y técnico, lo cual fue fundamental para llevar a cabo esta parte del proyecto de manera exitosa.

A las personas que participaron y fueron un apoyo constante para la realización del proyecto.

Dedicatoria

A mis queridos padres Andrés Hernández y Elvia López, quienes me brindaron su amor, confianza y apoyo incondicional en cada una de mis decisiones, siendo mi mayor fuente de inspiración y soporte para continuar con mis estudios.

A mis hermanas Aline y Liliana, quienes fueron el hombro en el que siempre pude apoyarme cuando las cosas no salían como esperaba y cuando existían dudas en mí. Gracias por confiar en mí, por las risas compartidas y por las innumerables muestras de cariño que me ayudaron a crecer como persona.

A mis queridos abuelos Constantino López y Eva Ávila, por su amor incondicional, su infinita paciencia y por ser una fuente constante de alegría y sabiduría en mi vida. Su ejemplo de vida y sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi corazón.

A mis amigas y amigos de la universidad, cuya motivación y apoyo me permitieron disfrutar de tantas gratas experiencias. Gracias por estar presentes en mis momentos de vulnerabilidad y por demostrarme que lo mejor de llegar a una meta, es la experiencia del camino y el trabajo en equipo.

Gracias a todos ustedes, este proyecto es un reflejo de la fortaleza y el amor que me han brindado.

Contenido

Resumen.....	1
Declaratoria.....	2
Agradecimientos.....	4
Dedicatoria	5
Contenido.....	6
Índice de tablas	9
Índice de figuras	10
1. Introducción.....	11
1.1 Antecedentes	12
1.2 Justificación	14
2. Objetivos	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. Marco teórico	16
3.1 Residuos	16
3.1.1 Clasificación de residuos	16
3.1.2 Generación de residuos sólidos	17
3.2 Factores que influyen en la generación y composición de residuos sólidos	18
3.2.1 Factores ambientales.....	19
3.2.2 Factores sociales y culturales.....	19
3.2.3 Factores económicos.....	20
3.2.4 Temporalidad.....	20
3.2.5 Densidad poblacional y urbanización.....	20
3.2.6 Género y edad	21
3.2.7 Avances tecnológicos	21
3.3 Estratificación socioeconómica	22
3.3.1 Métodos de clasificación de estratos socioeconómicos en México..	22
3.3.2 Marco regulatorio y normativo de residuos en Ciudad de México....	23

3.4	Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de México	25
3.4.1	Generación	25
3.4.2	Separación.....	26
3.4.3	Recolección y transporte	27
3.4.4	Tratamiento.....	28
3.4.5	Reciclaje	29
3.4.6	Disposición final	29
3.5	Reducción y concientización	30
4.	Metodología	31
4.1	Recorrido domiciliario.....	32
4.1.1	Cuajimalpa de Morelos (estrato medio).....	32
4.1.2	Milpa Alta (estrato bajo)	33
4.2	Muestreo domiciliario	34
4.3	Cálculo de generación per cápita.....	37
4.3.1	Análisis estadístico de la generación per cápita	38
4.4	Clasificación primaria de residuos.....	38
4.5	Análisis de información	40
4.6	Generación de propuestas.....	42
5.	Resultados	43
5.1	Muestreo domiciliario	43
5.1.1	Participación ciudadana en Cuajimalpa (estrato medio)	43
5.1.2	Participación ciudadana en Milpa Alta (estrato bajo)	44
5.2	Generación per cápita.....	44
5.2.1	Análisis estadístico de la generación per cápita	46
5.3	Reclasificación de los estratos socioeconómicos y su relación con la generación per cápita	47
5.4	Composición de residuos por estrato socioeconómico en temporada húmeda.....	50
5.4.1	Comparación de composición física de residuos en temporada seca y húmeda	52
5.5	Recomendaciones del proyecto	53
5.5.1	Selección de colonias.....	53

5.5.2	Información	53
5.5.3	Programas de educación ambiental.....	53
5.5.4	Campañas de concientización	54
5.5.5	Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos.....	54
6	Conclusiones.....	55
7	Referencias	56
8.	Anexos	61
Anexo 1: carta de invitación a la participación en el estudio de generación y composición de residuos en la Ciudad de México.....		61
Anexo 2: cédula de encuesta de campo para el muestreo de generación de residuos sólidos urbanos de la CDMX		62
Anexo 3: registro de generación diaria de residuos en Cuajimalpa.....		66
Anexo 4: registro de generación diaria de residuos en Milpa Alta.....		67
Anexo 5: formato de generación per cápita promedio por alcaldía y estrato socioeconómico.....		68

Índice de tablas

Tabla 1. Marco regulatorio y normativo de residuos en la Ciudad de México	24
Tabla 2. Instrumentos en materia de residuos en la Ciudad de México	25
Tabla 3. Clasificación de subproductos	39
Tabla 4. Variables socioeconómicas propuestas	41
Tabla 5. Nuevos factores para considerar	42
Tabla 6. Información acerca de las dos alcaldías muestreadas	47
Tabla 7. Composición de residuos por subproducto de los diferentes estratos socioeconómicos en la temporada húmeda	51
Tabla 8. Porcentaje total por categoría de residuos en diferentes estratos y temporadas	52

Índice de figuras

Figura 1. Tasas de Generación de Residuos: Región de América Latina y el Caribe <i>kg/cápita/día</i>	18
Figura 2. Mapa del Índice de Desarrollo Social-2020.....	23
Figura 3. Pirámide invertida siguiendo la jerarquía de gestión de residuos	27
Figura 4. Etapas del desarrollo del proyecto	31
Figura 5. Día de encuestas en Cuajimalpa: A) Equipo de trabajo, B) Realización de encuestas.....	33
Figura 6. Día de encuestas en Milpa Alta: A) Equipo de trabajo, B) Realización de encuestas.....	34
Figura 7. Pesaje de bolsas en la realización del muestreo: A) Cuajimalpa, B) Milpa Alta	35
Figura 8. Método de cuarteo	36
Figura 9. Obtención de la muestra representativa A) Homogeneización de residuos, B) Selección de partes opuestas.....	36
Figura 10. Obtención del peso volumétrico	37
Figura 11. Clasificación primaria de residuos y pesaje de cada subproducto	38
Figura 12. Generación per cápita promedio de RSU domiciliarios en la CDMX en temporada húmeda	45
Figura 13. Generación per cápita promedio por estrato socioeconómico	46
Figura 14. Relación entre la generación per cápita y el estrato alto	48
Figura 15. Relación entre la generación per cápita y el estrato medio	48
Figura 16. Relación entre la generación per cápita y el estrato bajo	49

1. Introducción

La gestión de residuos sólidos urbanos es un desafío global que enfrentan las ciudades en todo el mundo debido al crecimiento demográfico y al aumento de la urbanización, ya que la generación de residuos sólidos se ha convertido en un problema ambiental y de salud pública de gran relevancia. En este sentido, la Ciudad de México no es una excepción; la gestión eficiente de los residuos representa un desafío constante para las autoridades locales, dada la complejidad de factores socioeconómicos y ambientales que influyen en este proceso.

Según el informe "What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050" del Banco Mundial, la gestión de residuos evoluciona a medida que los países transitan de ingresos bajos a niveles medios y altos. El aumento de la prosperidad y la migración hacia zonas urbanas están relacionados con un incremento en la generación de residuos per cápita. Asimismo, la acelerada urbanización y el crecimiento poblacional dan lugar a centros habitacionales más extensos, lo que complica progresivamente la recolección de todos los residuos y la obtención de terrenos adecuados para su tratamiento y disposición final (World Bank Group, 2018).

Según el Censo de Población y Vivienda de 2020, la población residente en México alcanza los 126 millones de habitantes (INEGI, 2020). En este contexto demográfico, la Ciudad de México sobresale como la segunda área urbana más poblada del país, con aproximadamente 9 millones de habitantes. El aumento poblacional, junto con la urbanización acelerada, ha contribuido a un incremento en la generación de residuos per cápita, exacerbando los desafíos existentes en su manejo y disposición. La generación de residuos sólidos en la Ciudad de México se estima en 1.071 kg/día/habitante (SEDEMA, 2022). Factores como el desarrollo industrial y comercial han contribuido a esta generación de residuos, donde el estado de México y la Ciudad de México concentran la mayor cantidad de establecimientos productivos del país (INEGI, 2022), lo que incide directamente en la cantidad de residuos generados en la región central de México.

De acuerdo con el Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México de 2022, los estudios destinados a determinar la cantidad de residuos resultan sumamente complejos, ya que deben considerar una gran cantidad de variables, como factores ambientales, sociales, culturales, económicos y la época del año (SEDEMA, 2022). Por lo que, la Ciudad de México enfrenta importantes desafíos en la gestión eficiente de sus residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales se vuelven aún más complejos durante las distintas temporadas del año, por su impacto directo en la generación, composición y aprovechamiento. Lo anterior agrava los problemas existentes y genera nuevos retos para las autoridades locales y la comunidad en general.

Este proyecto es la continuación de un estudio previo realizado durante la temporada de seca. Este nuevo trabajo se realizó con el propósito de examinar las variaciones en los resultados tanto en temporada seca como en temporada húmeda. Al analizar detalladamente esta relación, se buscó contribuir al desarrollo de políticas y estrategias más efectivas para la gestión integral de los RSU en la Ciudad de México.

1.1 Antecedentes

En diferentes estudios sobre la generación de residuos sólidos urbanos en ciudades de diferentes países, se ha observado una relación directa entre el nivel socioeconómico y la cantidad y composición de los residuos producidos. En Islamabad, Pakistán, se llevó a cabo un estudio en el que se recolectaron residuos sólidos municipales en tres localidades distintas, cada una representando diferentes estratos socioeconómicos, a lo largo de las cuatro estaciones del año. Se encontró que los hogares de mayores ingresos generan más residuos que aquellos de menores ingresos. También se observó que la generación de residuos durante el verano y el monzón fue menor en comparación con las estaciones de primavera e invierno, donde se registraron mayores cantidades de residuos (Zia et al., 2017).

Es importante señalar que, tradicionalmente, los patrones de generación de residuos no han sido exhaustivamente analizados, lo que ha contribuido a una comprensión insuficiente de las tendencias en la generación de residuos. En respuesta a esta necesidad, se llevó a cabo un estudio en la ciudad de Brookhaven (Long Island, Nueva York) para cuantificar los cambios en la generación de residuos a distintas escalas: diaria, estacional, anual y en áreas geográficas específicas. Los hallazgos revelaron que tanto la generación como la eliminación de residuos aumentan durante los fines de semana y en los meses de verano en comparación con el invierno. Se registró una tendencia decreciente en la generación de residuos, con una reducción en las tasas de eliminación y generación de más del 25 %. Factores como el nivel educativo, los ingresos y el valor de la vivienda influían en el aumento del reciclaje y las diferencias étnicas también mostraron correlación con los patrones de gestión de residuos (Firmansyah et al., 2024).

También se ha observado una tendencia hacia una mayor complejidad en la composición de los residuos sólidos urbanos a medida que la economía experimenta un crecimiento. Taiwán es un ejemplo de ello, donde la transición de una sociedad agrícola a una sociedad postindustrial ha modificado la estructura de los residuos (Nguyen et al., 2020). El estudio recopila un conjunto de datos autoinformados de 12 años en Taiwán, incluidos los RSU, factores socioeconómicos individuales y domésticos, con el fin de revelar sus relaciones. Los resultados indicaron que los principales factores socioeconómicos que dominan la composición

de los RSU fueron las preocupaciones por la seguridad, las actividades económicas y el estilo de vida.

En Thu Dau Mot, Vietnam, se utilizó un modelo de regresión para identificar los factores dominantes que podrían influir en la generación y composición de los residuos sólidos domiciliarios. Se encuestaron 300 hogares para obtener datos socioeconómicos y ambientales y después se adoptó la recolección de residuos en los sitios de generación y el método de clasificación manual directa. Se encontró que las familias con mayores ingresos generan menos residuos orgánicos al día y más residuos de papel, plástico y PET. Esto se debe a las diferencias en los patrones de consumo, ya que los hogares de menores ingresos suelen optar por alimentos con envases tradicionales, mientras que los hogares de mayores ingresos tienden a preferir alimentos envasados industrialmente (Trang et al., 2017).

En un estudio llevado a cabo en la ciudad de Dehradun, India, se investigó la cantidad y calidad de los residuos sólidos domiciliarios con el fin de entender cómo estos varían según los grupos socioeconómicos y el tamaño de las familias. Se utilizó un cuestionario detallado para recabar información sobre el número de residentes por hogar, el ingreso familiar y las prácticas de gestión de residuos. Los hogares fueron clasificados en categorías de ingresos bajos, medios y altos. El análisis de las muestras reveló que los residuos de alimentos y cocina representaron la mayor parte de los residuos domiciliarios, seguidos por plástico, polietileno y papel. Asimismo, se observó una tendencia creciente en el uso de papel y embalajes de este material, probablemente influenciada por el desarrollo económico y el proceso de urbanización (Suthar & Singh, 2015).

Por otro lado, las ciudades de los países en desarrollo en América enfrentan uno de los mayores retos en la gestión de residuos sólidos. Por esta razón, se realizó un estudio en Tandil, Argentina, donde se llevó a cabo la primera caracterización con recolección de RSU puerta a puerta. Los hogares fueron seleccionados en tres niveles socioeconómicos (alto, medio y bajo) utilizando sistemas de información geográfica y datos del censo. Se realizaron tres campañas de muestreo de una semana durante un año, en primavera y otoño. Como resultado, se obtuvo que la generación per cápita de residuos en los hogares fue de 0.401 kg/persona/día, menos del 50 % de los residuos que llegan al sitio de disposición final local. Se registró una elevada pérdida de masa durante el análisis de recolección, superando el 3 % en otoño y el 5 % a finales de primavera. Esta pérdida podría estar relacionada con la evaporación de la humedad de la materia orgánica (Villalba et al., 2020).

Es fundamental mencionar el trabajo llevado a cabo por Paz de Jesus (2024) en su proyecto de integración de ingeniería ambiental, denominado "Identificar los factores socioeconómicos que inciden en la generación de los residuos en la Ciudad

de México". Este proyecto, desarrollado durante la temporada seca, proporciona la base para la continuación del presente proyecto, el cual aborda también la temporada húmeda. En este estudio, se realizó un análisis de datos en 385 viviendas distribuidas en las 16 alcaldías de la CDMX, que participaron en un estudio con 7 días de duración. A partir de las encuestas, se identificaron factores socioeconómicos como la conciencia ambiental, la educación y la situación económica, los cuales revelaron la relación entre el nivel socioeconómico y la generación y composición de residuos. La generación per cápita promedio en la CDMX fue de 0.54 kg/habitante/día. En cuanto a la composición de los residuos sólidos urbanos, la materia orgánica representó entre el 54.83 % y el 57.70 %, los plásticos entre el 13.80 % y el 15.34 %, y el papel y cartón entre el 7.26% y el 11.38 %. Además, se identificó que a mayor nivel socioeconómico, menor es la generación per cápita.

1.2 Justificación

La generación de residuos es un problema en aumento en la Ciudad de México, con importantes implicaciones ambientales, sociales y económicas. Sin embargo, son escasos los estudios que abordan las variaciones entre las temporadas, así como la relación de los aspectos socioeconómicos que influyen en la generación de residuos. Ante esta problemática, resulta crucial realizar un análisis integral de los factores ya mencionados que inciden en la generación y composición de los residuos sólidos urbanos domiciliarios en la Ciudad de México.

Esta investigación es relevante debido a la importancia de comprender cómo factores socioeconómicos y climáticos influyen en la generación de residuos sólidos urbanos y su composición, y cómo esto afecta la gestión de residuos en entornos urbanos como la Ciudad de México. Los resultados de este estudio muestran un panorama más completo y contribuyen a mejorar las políticas y estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos para una mejor gestión de estos, promoviendo una mayor equidad social y ambiental en la ciudad.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Identificar los factores socioeconómicos que inciden en la generación de los residuos sólidos urbanos domiciliarios en la Ciudad de México durante la temporada húmeda.

2.2 Objetivos específicos

- Implementar los distintos sistemas previamente categorizados, según los niveles socioeconómicos, durante la temporada húmeda
- Analizar la generación y composición de los residuos sólidos urbanos domiciliarios por estrato socioeconómico en temporada húmeda
- Analizar la relación entre la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios y los factores socioeconómicos en temporada húmeda
- Comparar la generación y composición de residuos sólidos urbanos domiciliarios, por estrato socioeconómico, en temporada seca y húmeda

3. Marco teórico

En esta sección, se revisan las teorías y conceptos clave que son relevantes para la investigación sobre el “Análisis de la relación entre el estrato socioeconómico y la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios en la Ciudad de México, en temporada húmeda”.

3.1 Residuos

Según la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), los residuos se definen como aquellos materiales o productos cuyos propietarios o poseedores desechan y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gas contenidos en recipientes o depósitos, y que pueden ser susceptibles de ser valorizados o que requieren sujetarse a tratamientos o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven. Con base en sus características y orígenes, se clasifican en tres categorías principales: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP) conforme a lo dispuesto en la misma Ley (SEMARNAT, 2003).

3.1.1 Clasificación de residuos

A continuación, se describen las tres categorías de residuos sólidos.

- Residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos son aquellos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la LGPGIR como residuos de otra índole (SEMARNAT, 2003)

Los residuos sólidos urbanos pueden subclasificarse en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los programas estatales y municipales para la prevención y la gestión integral de los residuos, así como los ordenamientos legales aplicables (SEMARNAT, 2003).

- Residuos de manejo especial

Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (SEMARNAT, 2003).

Un gran generador, según su definición, es aquella persona física o moral que produce una cantidad igual o superior a 10 toneladas de RSU en peso bruto total al año, o su equivalente en otra unidad de medida establecida por la misma ley (SEMARNAT, 2003).

- Residuos peligrosos

Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la LGPGIR (SEMARNAT, 2003).

3.1.2 Generación de residuos sólidos

La edición de “What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050”, publicado por el Banco Mundial, indica que a nivel mundial se generan 0.74 kilogramos de residuos por habitante por día (kg/hab/día). Sin embargo, las tasas de generación de residuos varían considerablemente entre países, oscilando entre 0.11 y 4.54 kilogramos per cápita por día. Como se ha mencionado anteriormente, los volúmenes de generación de residuos están correlacionados con los niveles de ingresos y las tasas de urbanización.

En 2016, se estima que se produjeron 2,010 millones de toneladas de residuos sólidos municipales, y se prevé que esta cifra aumente a 3,400 millones de toneladas para el año 2050 si no se realizan cambios.

Para la región de América Latina y el Caribe en el 2016 se generaron 231 millones de toneladas de residuos, con un promedio de 0.99 kilogramos per cápita por día, como se muestra en la Figura 1. En el caso de México se estimó que para el mismo año, se generó 1.16 kilogramos de residuos per cápita por día (World Bank Group, 2018).

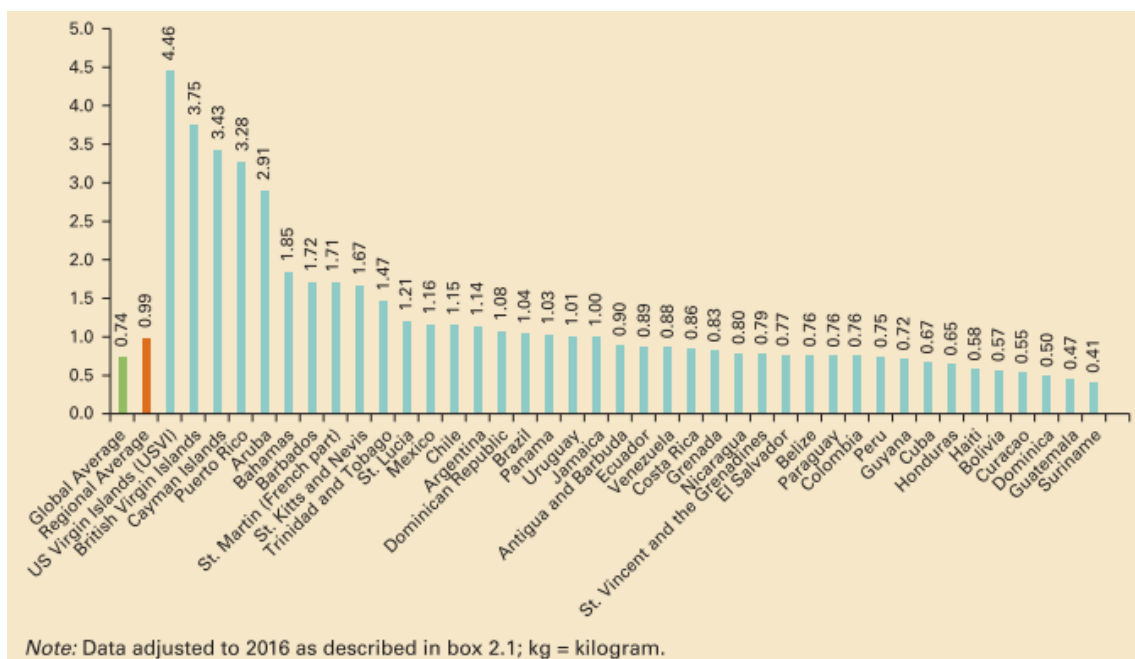


Figura 1. Tasas de Generación de Residuos: Región de América Latina y el Caribe *kg/cápita/día* (World Bank Group, 2018)

3.2 Factores que influyen en la generación y composición de residuos sólidos

La relación entre diversos factores y la generación de residuos sólidos urbanos es un tema de gran relevancia, el cual puede atribuirse a una variedad de factores de acuerdo con distintas investigaciones.

Según el capítulo 7 del “Informe de la Situación del Medio Ambiente en México” los factores más significativos son el crecimiento urbano, el desarrollo industrial, los avances tecnológicos y los cambios en los patrones de consumo de la población, entre otros (SEMARNAT, 2018). Asimismo, en México, al igual que en muchos otros países, el aumento en la generación de residuos está correlacionado con el gasto de consumo final privado y el PIB nacional. Esta relación observada, implica que a mayores niveles de consumo corresponde una mayor producción de residuos.

Por otra parte, conforme al Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México 2022, los patrones de consumo están fuertemente influenciados por factores ambientales, sociales, culturales y económicos, los cuales, en combinación con los procesos de producción, inciden en la generación de residuos (SEDEMA, 2022).

3.2.1 Factores ambientales

El clima incide de diversas maneras en la cantidad de residuos generados. Por ejemplo, las lluvias incrementan el peso de los residuos al ser absorbida el agua, siendo estas precipitaciones más comunes durante el verano, con un rango anual que varía entre 600 mm en zonas áridas y 1,200 mm en regiones más húmedas. Además, el clima también condiciona los hábitos de consumo de la población, lo que tiene un efecto directo en la composición de los residuos producidos (SEDEMA, 2022).

3.2.2 Factores sociales y culturales

Algunos de los factores sociales y culturales que influyen en la generación y composición de residuos están relacionados con eventos como marchas, fiestas y desfiles, los cuales suelen atraer a un gran número de personas y generar un ambiente festivo (SEDEMA, 2022). Estos eventos, debido a su naturaleza y escala, tienden a producir grandes cantidades de residuos por razones evidentes, tales como el consumo de productos desechables, decoraciones, publicidad, y el desperdicio de comida que suele darse en grandes eventos.

Asimismo, las conductas y actitudes de la población están más vinculadas a los hábitos y patrones culturales de comportamiento. Cada hogar posee distintas maneras de gestionar sus residuos sólidos, basándose en las enseñanzas que han adquirido (Gabriel et al., 2022). En ocasiones éstas se enfocan únicamente en deshacerse de sus residuos, atribuido a la falta de conocimiento sobre las técnicas de separación en la fuente, sin preocuparse por el destino final de los mismos ni por las consecuencias ambientales, sus componentes, y la salud de la población (Alhababy, 2010).

De acuerdo con el estudio "Influencia de los factores socioculturales en el manejo de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Requena, Loreto (Perú)", el 88% de las viviendas encuestadas no practica el reciclaje. Este resultado se atribuye a un factor cultural de "conciencia ambiental limitada", que afecta negativamente el sistema de valorización de los residuos sólidos. Es probable que esta situación se deba al desconocimiento de las técnicas de reciclaje como método para el aprovechamiento de los residuos inorgánicos (Cruz Guimaraes & Del Águila Huaicama, 2020).

Por esta razón, es importante sensibilizar y concienciar a la población sobre las problemáticas ambientales, como el calentamiento global y el cambio climático, consecuencias también, del mal manejo y aprovechamiento de los residuos sólidos.

3.2.3 Factores económicos

El nivel económico es un factor clave que influye significativamente en la cantidad y composición de los residuos generados por las personas. Según el documento "Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y el Caribe", del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en los países de la región con menores ingresos, la mayor parte de los residuos generados, hasta un 75%, corresponde a residuos orgánicos. Sin embargo, a medida que los ingresos aumentan, la proporción de residuos orgánicos disminuye. De forma similar, un mayor nivel de ingresos puede fomentar patrones de consumo más elevados, lo que se traduce en un incremento en la generación de estos (SEDEMA, 2022).

3.2.4 Temporalidad

Otro factor que complica la realización de estudios sobre la generación de residuos, como se menciona en el Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México 2022, es el tiempo necesario para llevarlos a cabo. La generación de residuos no sigue un patrón uniforme, ya que fluctúa según la temporada del año, influenciada por diversos factores. Por esta razón, es indispensable realizar un número considerable de muestreos en diferentes épocas y emplear herramientas estadísticas que optimicen los procesos de recolección, organización y análisis de datos, con el fin de obtener resultados más precisos. Además, estos estudios suelen implicar costos elevados (SEDEMA, 2022).

3.2.5 Densidad poblacional y urbanización

La generación de residuos está estrechamente vinculada al proceso de urbanización. Generalmente, se reconoce que el crecimiento urbano trae consigo un aumento en el poder adquisitivo de la población, lo que se traduce en estándares de vida más altos y un mayor consumo de bienes y servicios, lo cual genera una mayor cantidad de desechos. En contraste, las comunidades rurales o de menor tamaño tienden a consumir productos menos industrializados, que suelen generar menos residuos debido a la ausencia de materiales que terminan como residuos (SEMARNAT, 1978).

En áreas de alta densidad poblacional, la generación de residuos sólidos se mide en toneladas diarias, lo que demanda una considerable cantidad de recursos humanos y técnicos especializados para su recolección y gestión diaria (Vicente & Reis, 2008).

3.2.6 Género y edad

Otros estudios, como "El efecto de la estructura de género y edad en la generación de residuos municipales en Polonia," sugieren que la composición de la población en términos de género y edad puede influir significativamente en la generación de residuos. Esta relación podría deberse a las diferencias en los estilos de vida entre hombres y mujeres, así como a los hábitos relacionados con el consumo de productos y la gestión de desechos. El estudio encontró que la estructura de género y edad afecta la cantidad de residuos generados, una relación que se determinó mediante un análisis de correlación. Los resultados mostraron que una mayor proporción de mujeres en la sociedad contribuye a un incremento en la producción de residuos. Dentro del grupo de mujeres, la mayor cantidad de residuos se genera en aquellas de entre 14 y 64 años, es decir, en la población en edad laboral. Además, cuanto mayor es el número de mujeres desempleadas en este grupo, mayor tiende a ser la tasa de generación de residuos (Talalaj & Walery, 2015).

3.2.7 Avances tecnológicos

Otro aspecto que impacta tanto en la generación como en la composición de los residuos es el avance tecnológico. A medida que la tecnología avanza, se incrementa rápidamente la cantidad de residuos, lo que genera una acumulación constante de dispositivos electrónicos y eléctricos desechados. Estos residuos abarcan desde electrodomésticos antiguos hasta juguetes electrónicos. La creciente generación de estos residuos es preocupante, no solo por su carácter no degradable, sino también por los componentes tóxicos que contienen, los cuales contribuyen a la contaminación ambiental y representan un peligro para la salud humana.

Es importante señalar que la cantidad de residuos electrónicos generados supera la capacidad de gestionarlos de forma sostenible. Aunque la mayor parte de estos residuos se origina en países industrializados, una parte significativa se envía a países en desarrollo, donde las normativas ambientales son más débiles y la capacidad de reciclaje es considerablemente menor (Merchán-Carreño et al., 2020).

3.3 Estratificación socioeconómica

En los últimos tiempos, la estratificación por ingresos se ha convertido en uno de los métodos más empleados para examinar la estructura de una sociedad. Este enfoque permite obtener estimaciones cuantitativas de los diversos grupos de ingresos y evaluar los riesgos de una mayor vulnerabilidad a la pobreza monetaria. Además, facilita el cálculo del grado de desigualdad y el análisis de las variaciones en los ingresos de distintos grupos en contextos de recesión o crecimiento económico, posibilitando también las comparaciones entre países (Mart et al., n.d.).

3.3.1 *Métodos de clasificación de estratos socioeconómicos en México*

En México, la clasificación de estratos socioeconómicos se lleva a cabo principalmente mediante métodos establecidos por instituciones como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública (AMAI).

Una metodología para determinar los niveles socioeconómicos es el índice AMAI (Lopez, 2009). Este índice clasifica a los hogares en seis categorías, tomando en cuenta nueve factores relacionados con las características y bienes del hogar, así como el nivel educativo del jefe de familia o de la persona que contribuye con la mayor parte de los ingresos.

La AMAI utiliza un índice denominado "Nivel Socioeconómico AMAI" (NSE AMAI), este índice se actualiza periódicamente (ver Figura 2). Los niveles socioeconómicos de la AMAI son A/B, C+, C, D+, D, y E, donde:

A/B: Nivel socioeconómico más alto.

C+: Nivel socioeconómico medio-alto.

C: Nivel socioeconómico medio.

D+: Nivel socioeconómico medio-bajo.

D: Nivel socioeconómico bajo.

E: Nivel socioeconómico muy bajo.

En la Ciudad de México, el Consejo de Evaluación de la Ciudad de México (EVALÚA CDMX, 2020) es el organismo responsable de medir de manera periódica el nivel de desarrollo social en la capital. Los resultados de esta medición se presentan a través del Índice de Desarrollo Social (IDS), elaborado a partir de los datos obtenidos en el Censo de Población y Vivienda.

El Índice de Desarrollo Social (IDS) se construye a partir de información relacionada con diversos aspectos, como la calidad y el espacio de las viviendas, el acceso a servicios básicos de saneamiento (agua potable, drenaje y sanitarios), la suficiencia energética, y la conectividad a internet, además de la disponibilidad de telefonía fija o móvil. También considera el rezago educativo, el acceso a servicios de salud y la cobertura de seguridad social (EVALÚA CDMX, 2020).

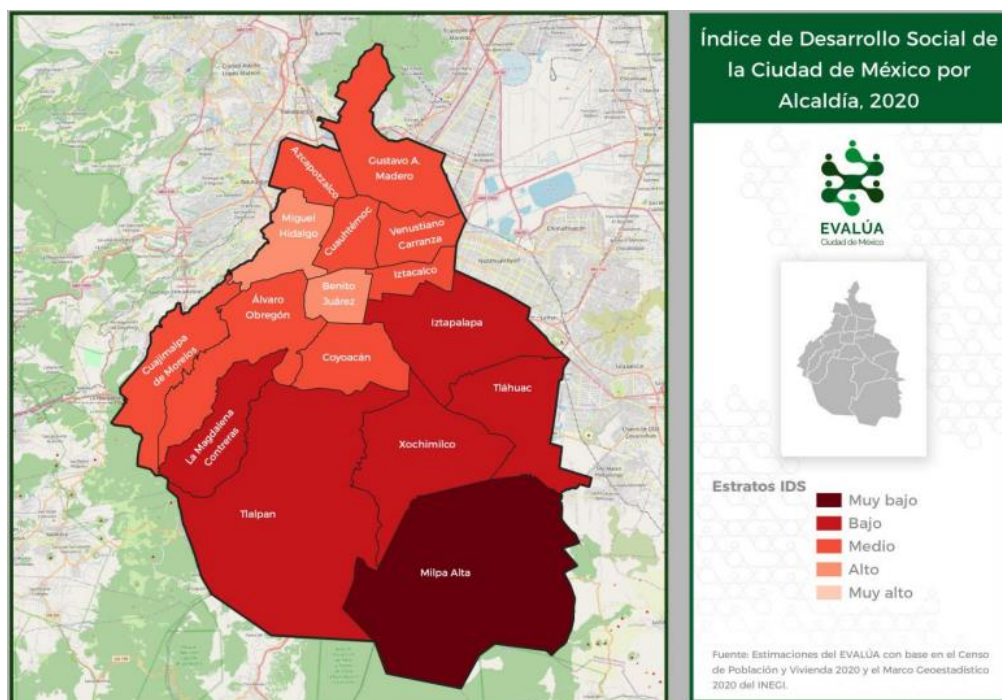


Figura 2. Mapa del Índice de Desarrollo Social-2020 (EVALÚA CDMX, 2020).

3.3.2 Marco regulatorio y normativo de residuos en Ciudad de México

La política del Gobierno de la Ciudad de México está centrada en la prevención y reducción de la generación de residuos, adoptando un enfoque de Economía Circular. Mediante la implementación de diversas estrategias y acciones, se persigue la disminución de la cantidad de residuos generados y la maximización de su aprovechamiento, con el fin de reducir la cantidad que se destina a disposición final. En la Tabla 1, se detalla el marco legal y normativo actualizado.

Tabla 1. Marco regulatorio y normativo de residuos en la Ciudad de México

Marco regulatorio y normativo	Objetivo	Referencia
Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal	Regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia.	(SEDEMA, 2003)
Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal	Reglamentar la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal en materia de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos y servicio de limpia.	(ALCDMX, 2008)
NADF-020-AMBT-2011	Establecer los requerimientos mínimos para la producción de composta a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, agrícolas, pecuarios y forestales, así como las especificaciones mínimas de calidad de la composta producida y/o distribuida en el Distrito Federal.	(SEDEMA, 2012)
NADF-024-AMBT-2013	Establecer los criterios y especificaciones técnicas bajo los cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y almacenamiento de los residuos del Distrito Federal.	(SEDEMA, 2015)
NADF-012-ABMT-2015	Establecer las condiciones y especificaciones técnicas para el manejo integral de grasas y aceites de origen animal y/o vegetal, residuales en el territorio de la Ciudad de México.	(SEDEMA, 2018)
NACDMX-010-AMBT-2019	Establecer las especificaciones técnicas que deben cumplir las bolsas y los productos plásticos de un solo uso.	(SEDEMA, 2022)
NADF-019-AMBT-2018	Definir los requisitos y especificaciones para el manejo de residuos eléctricos y electrónicos.	(SEDEMA, 2020)
NACDMX-007-RNAT-2019	Establecer la clasificación y especificaciones de manejo integral para los residuos de la construcción y demolición en la Ciudad de México.	(SEDEMA, 2021)

Los instrumentos establecidos por la política pública en materia ambiental de la Ciudad de México se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Instrumentos en materia de residuos en la Ciudad de México

Instrumentos	Objetivo	Referencia
Programa de Gestión Integral de Residuos para la Ciudad de México (PGIR) 2021-2025	Establece los principios y estrategias para el manejo adecuado de los residuos, mediante metas y acciones definidas de acuerdo con las responsabilidades de todos los actores participantes.	(SEDEMA, 2019)
Lineamientos para la Elaboración de los Programas para la Prestación del Servicio Público de Limpia de las Alcaldías	Estos lineamientos tienen como propósito ofrecer una guía y especificar el contenido esencial que deben contener los Programas para la Prestación del Servicio Público de Limpia (PPSPL) de las alcaldías.	(SEDEMA, 2016)
Plan de Acción Basura Cero, hacia una Economía Circular	Consiste en implementar estrategias orientadas a prevenir y reducir la cantidad de residuos en la Ciudad de México	(SEDEMA, 2019)
Inventarios de Residuos Sólidos de la Ciudad de México	Este documento proporciona información confiable y actualizada, publicada anualmente, sobre la generación y el manejo de residuos en la ciudad, con un enfoque en la economía circular y la sustentabilidad.	(SEDEMA, 2022)

3.4 Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de México

Los sistemas de gestión de residuos son procesos y métodos implementados para manejar de manera eficiente la generación, separación, recolección, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final. Su objetivo es minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad. Estos sistemas abarcan diversas etapas y estrategias:

3.4.1 Generación

En la Ciudad de México, las alcaldías con mayor generación de residuos son aquellas con las poblaciones más grandes, tanto residentes como flotantes, mientras que el crecimiento poblacional queda en segundo plano (SEDEMA, 2022).

Se estima que las alcaldías con mayor generación de residuos son Cuauhtémoc, con 1,113 toneladas diarias; Gustavo A. Madero, con 1,419 toneladas diarias; e Iztapalapa, con 2,151 toneladas diarias. La alta generación de residuos en Iztapalapa se debe a su gran población y a las actividades económicas, como la Central de Abasto, el mercado mayorista más grande del mundo según la Comisión para la Cooperación Ambiental. Estas tres alcaldías concentran aproximadamente el 37.75% de los residuos generados en la Ciudad de México (SEDEMA, 2022).

Por otro lado, las alcaldías que registran una menor generación de residuos son Cuajimalpa de Morelos, con aproximadamente 330 toneladas diarias; La Magdalena Contreras, con 293 toneladas diarias; y Milpa Alta, con 175 toneladas diarias. En conjunto, estas demarcaciones representan solo el 6.43 % de los residuos generados en la Ciudad de México. Es importante señalar que, a pesar de que Milpa Alta es la segunda alcaldía más extensa de la ciudad, cuenta con la menor población, tanto residente como flotante. Esto se debe a que una gran parte de su territorio está catalogada como suelo de conservación, donde no está permitida la construcción. De acuerdo con la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT), Milpa Alta contiene el 32.1 % del suelo de conservación de la Ciudad de México (SEDEMA, 2022).

3.4.2 Separación

Para la separación de residuos, el Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México 2022 (SEDEMA, 2022) sugiere abordar la problemática a través de un enfoque de pirámide invertida. Este modelo se enfoca en la prevención de la generación de residuos y en su minimización, basándose en el principio de que el residuo más eficaz es aquel que no se produce. Como se ilustra en la Figura 3, las etapas siguientes se centran en la valorización de los residuos. No obstante, para que esta fase sea exitosa, es crucial llevar a cabo una separación adecuada de los mismos, dado que los procesos de valorización son altamente específicos.

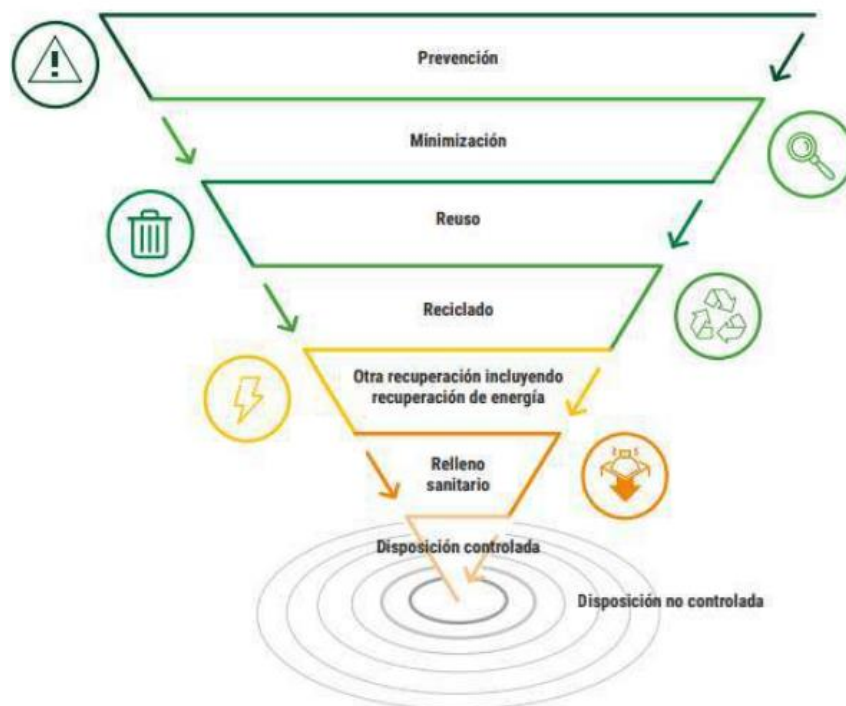


Figura 3. Pirámide invertida siguiendo la jerarquía de gestión de residuos (UNEP-ISWA, 2015)

En la Ciudad de México, la norma ambiental NADF-024-AMBT-2013 (SEDEMA, 2015) establece cómo deben separar sus residuos las personas físicas y morales. Esta norma clasifica los niveles de separación en dos etapas: Separación primaria y Separación secundaria. El objetivo del Gobierno de la Ciudad de México es promover la Separación primaria avanzada, que implica categorizar los residuos en orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, así como en aquellos de manejo especial y voluminosos.

3.4.3 Recolección y transporte

La recolección y el transporte de residuos en la Ciudad de México (CDMX) son procesos esenciales para la gestión de residuos sólidos urbanos. Este proceso abarca varias etapas, desde la recolección de residuos en puntos específicos hasta su traslado a instalaciones de disposición final o plantas de reciclaje. En primer lugar, se lleva a cabo la recolección domiciliaria. Luego, se implementa un esquema de recolección simultáneo o terciado, en el cual se promueve la separación de residuos en orgánicos e inorgánicos. Finalmente, los residuos recolectados son transportados en camiones hacia estaciones de transferencia, plantas de reciclaje o directamente a los rellenos sanitarios (SEDEMA, 2022).

Una de las estrategias de recolección es seguir el calendario de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), que determina la recolección de un tipo específico de residuo cada día. En el esquema de recolección simultánea, se recogen tanto

residuos orgánicos como inorgánicos en un solo recorrido, mientras que el esquema de recolección terciado se centra en la recolección de un único tipo de residuo. Sin embargo, en ocasiones ninguno de estos esquemas se aplica, ya que los vehículos pueden ser utilizados para otras tareas, como transportar personal, limpiar tiraderos clandestinos o supervisar el servicio, lo que se denomina "sin esquema". Además, algunos vehículos están específicamente destinados a la recolección de residuos de construcción y demolición, identificados con la leyenda "cascajo". De acuerdo con los informes de las alcaldías, el 46.18 % de los vehículos emplea el esquema de recolección simultánea, mientras que el 43.28 % funciona bajo el esquema de recolección terciada (SEDEMA, 2022).

3.4.4 *Tratamiento*

En la Ciudad de México, se encuentran diversas instalaciones dedicadas al aprovechamiento de residuos (SEDEMA, 2022), entre las cuales se destacan:

- **Planta de Bioaditivo en la Central de Abasto:** esta instalación utiliza tecnología patentada por el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y tiene como objetivo convertir los residuos de aceite vegetal usado (AVU) en materia prima para la elaboración de un bioaditivo sustentable.
- **Planta de Tratamiento de Residuos Orgánicos en el Centro de Acopio Nopal-Verdura, Milpa Alta:** esta planta está diseñada para minimizar los costos de transporte de residuos orgánicos hacia estaciones de transferencia o plantas de compostaje, reducir las emisiones de gases contaminantes generadas por los vehículos de transporte y producir biogás y digestato a través de un proceso de digestión anaerobia.

En lo que respecta a los residuos de manejo especial, tales como vendas, gasas, sondas, guantes y otros materiales utilizados en contacto con pacientes que no presentan características CRETIB, estos provienen de áreas de atención médica y laboratorios en hospitales que cuentan con el servicio correspondiente. La recolección y tratamiento de estos residuos, que incluye la incineración, es gestionado por la empresa privada Aesca, S.A. de C.V., que garantiza su correcta disposición final.

Por otro lado, el compostaje es una forma de reciclaje por el cual los residuos orgánicos se descomponen y estabilizan para que la composta sea reintegrada al suelo y se cierren los ciclos biogeoquímicos (SEMARNAT, 2020b). En la Ciudad de México se generan diariamente grandes cantidades de residuos, de los cuales una parte significativa corresponde a residuos orgánicos, según el "Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México". Por ello, las plantas de composta existentes son operadas por dos secretarías del gobierno de la ciudad y por cinco alcaldías. Estas plantas se localizan en los siguientes sitios:

- **Bordo Poniente, Municipio de Texcoco, Estado de México**, gestionada por la Secretaría de Obras y Servicios (Subdirección de Reciclaje)
- **Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Iztapalapa, Milpa Alta y Xochimilco**, operadas por las respectivas alcaldías
- **Alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México**, administrada por la Secretaría del Medio Ambiente (Dirección General del Sistema de Áreas Naturales Protegidas y Áreas de Valor Ambiental, Subdirección Técnica)

En 2020, se percibió un mayor ingreso de residuos orgánicos en la planta de composta de Bordo Poniente. Asimismo, para el mismo año se reportaron modificaciones en las superficies de algunas plantas: las plantas de Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta experimentaron una reducción en el área que ocupaban, mientras que las plantas de Álvaro Obregón y San Juan de Aragón aumentaron su capacidad instalada. En particular, la planta de San Juan de Aragón registró un crecimiento de casi el 500%, lo que representa una sextuplicación de su capacidad inicial.

3.4.5 Reciclaje

En la Ciudad de México, los residuos generados por fuentes fijas que se aprovechan con mayor frecuencia son el papel y el cartón, los cuales son valorizados principalmente mediante su comercialización, reciclaje y reutilización.

En cuanto al destino de los residuos con mayor potencial de reciclaje, destacan los alimentos, el cartón, el papel, otros materiales, y el plástico. Los informes detallan las cantidades específicas de los residuos gestionados, de acuerdo con las categorías definidas en la norma NADF-024-AMBT-2013 (SEDEMA, 2015), lo que permite conocer su composición por fracción. Según estos datos, los residuos inorgánicos con potencial de reciclaje representan el 83.61 %.

En contraste con el año 2021, cuando la mayor cantidad de residuos reportados correspondía a la categoría de manejo especial, en 2022 los residuos inorgánicos con potencial de reciclaje se consolidaron como la categoría predominante (SEDEMA, 2022).

3.4.6 Disposición final

La Ciudad de México implementa diversas tecnologías y estrategias para la gestión de residuos. Sin embargo, existen ciertos residuos que, debido a sus características particulares, resultan difíciles de aprovechar y, por lo tanto, son enviados a disposición final en rellenos sanitarios. Estos sitios, diseñados conforme a la norma

NOM-083-SEMARNAT-2003 (SEDEMA, 2004), son infraestructuras diseñadas para la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Utilizan técnicas y métodos de ingeniería, como la compactación, junto con otras instalaciones complementarias, con el fin de controlar los impactos ambientales asociados.

En la Ciudad de México, los residuos se gestionan mediante diversas instalaciones que los tratan según sus características. Los residuos que se destinan a disposición final provienen principalmente de las estaciones de transferencia, así como de las plantas de selección y la planta de composta de Bordo Poniente. La mayor parte de estos residuos son transportados desde las estaciones de transferencia hacia los rellenos sanitarios, mientras que las plantas de selección y de composta contribuyen con cantidades menores (SEDEMA, 2022).

3.5 Reducción y concientización

La Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) gestiona programas de educación ambiental con el objetivo de involucrar a la población en la correcta gestión de residuos, fomentando una cultura ambiental y promoviendo la separación de residuos desde la fuente (SEDEMA, n.d.). Los programas destacados incluyen:

- Mercado de Trueque: iniciado en 2012, muestra a los ciudadanos cómo los residuos, al ser separados correctamente, pueden conservar su valor y convertirse en materia prima, beneficiando al ambiente
- Recicladrón: ofrece una alternativa responsable para la disposición de residuos eléctricos y electrónicos, evitando riesgos ambientales y de salud. Se realizan jornadas de acopio cada último fin de semana del mes en distintas zonas de la ciudad
- Ponte Pilas con tu Ciudad: promueve la correcta disposición de pilas en desuso en contenedores especiales, evitando su impacto ambiental negativo
- Árboles que dan Vida: este programa establece centros de acopio al finalizar la temporada navideña, donde los árboles de Navidad son recolectados y utilizados para la producción de composta y triturado de madera, contribuyendo así a la mejora de suelos y áreas verdes.
- Campaña Basura Cero: incentiva el consumo responsable y fomenta el uso de materiales duraderos, reusables y reciclables, reduciendo el impacto ambiental

4. Metodología

Este proyecto de investigación formó parte del proyecto patrocinado “Caracterización de residuos en la CDMX” descrito en el Anexo 1, el cual se realizó en 16 alcaldías de la Ciudad de México, durante dos temporadas (marzo-abril y julio-agosto), con la recopilación de datos de campo pertenecientes a los estratos alto, medio y bajo.

Sin embargo, para el propósito de este proyecto de integración, solo se participó en el muestreo de la temporada húmeda (Julio) en dos alcaldías: Cuajimalpa de Morelos y Milpa Alta, integrando todas las partes al final del estudio.

En la Figura 4, se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo la caracterización de los residuos sólidos urbanos domiciliarios de la Ciudad de México.

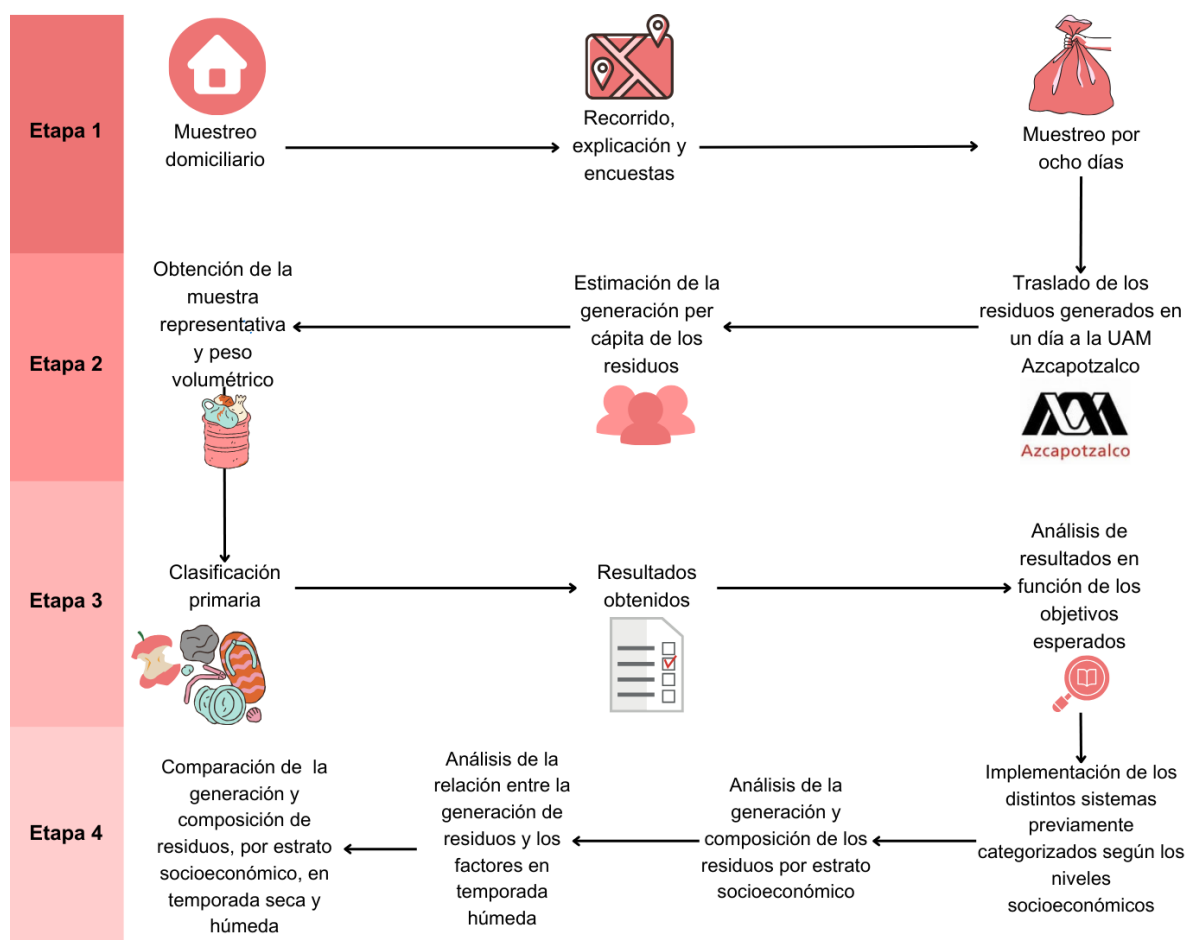


Figura 4. Etapas del desarrollo del proyecto

Para la primera etapa, se llevó a cabo un muestreo domiciliario por estrato socioeconómico. Dado que este proyecto es una continuación de otro proyecto previo, el muestreo se realizó de forma similar, comenzando en el estrato alto, continuando en el estrato medio y concluyendo en el estrato bajo.

4.1 Recorrido domiciliario

Para la realización del proyecto, se llevaron a cabo tres campañas de muestreo, una en cada estrato socioeconómico, en temporada de lluvias.

- La primera campaña se llevó a cabo en el estrato alto, en las alcaldías de Miguel Hidalgo y Benito Juárez. Las encuestas se realizaron el sábado 13 de julio y el muestreo se inició del lunes 15 al 22 de julio, considerando que el primer día de muestreo se dedicó a la operación limpieza para todas las sesiones.
- La segunda campaña se llevó a cabo en el estrato medio, en las alcaldías de Azcapotzalco, Álvaro Obregón, Cuauhtémoc, Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Venustiano Carranza y Cuajimalpa de Morelos.
- La tercera campaña se realizó en el estrato bajo, en las alcaldías de Magdalena Contreras, Milpa Alta, Iztapalapa, Tláhuac, Tlalpan y Xochimilco.

Como se mencionó anteriormente, para fines de este proyecto, solo se participó de forma directa en dos de las alcaldías: Cuajimalpa de Morelos (estrato medio) y Milpa Alta (estrato bajo). Por lo tanto, la descripción presentada corresponde únicamente a estas. Sin embargo, se realizó el mismo procedimiento para cada alcaldía de forma simultánea de acuerdo con el estrato socioeconómico.

4.1.1 Cuajimalpa de Morelos (estrato medio)

La colonia que representó a Cuajimalpa de Morelos fue “La Venta”. En este caso las encuestas dieron inicio el sábado 3 de agosto, llevándose a cabo el muestreo domiciliario entre el 5 y el 12 de agosto.

Una semana antes del inicio del muestreo, se prepararon los materiales que se utilizarían, como gel antibacterial, plumones, paquetes de bolsas para entregar a los domicilios, costales para almacenar los residuos, guantes, tablas para la realización de las encuestas, entre otros.

El día de las encuestas, se reunió al equipo que apoyaría en Cuajimalpa retomando las casas que habían participado en la primera temporada para volver a efectuar las encuestas (ver Figura 5). Se explicó nuevamente el objetivo del proyecto, ya que en algunas ocasiones no se encontraron las mismas personas que habían participado anteriormente. Además, se visitaron otros domicilios para completar las treinta encuestas previstas.



Figura 5. Día de encuestas en Cuajimalpa: A) Equipo de trabajo, B) Realización de encuestas

4.1.2 Milpa Alta (estrato bajo)

La colonia “Barrio La Concepción” fue la representante de Milpa Alta. Las encuestas iniciaron el sábado 24 de agosto, y el muestreo domiciliario se llevó a cabo del 26 de agosto al 2 de septiembre.

De igual manera, se prepararon los materiales que se utilizarían. Posteriormente, se convocó al equipo encargado de brindar apoyo en Milpa Alta, retomando los hogares que participaron en la primera temporada para realizar nuevamente las encuestas (ver Figura 6). Se explicó el objetivo del proyecto y se visitaron nuevos domicilios para completar las treinta encuestas programadas, ya que, al igual que en la alcaldía anterior, no todos los hogares fueron encontrados o estuvieron dispuestos a participar.



Figura 6. Día de encuestas en Milpa Alta: A) Equipo de trabajo, B) Realización de encuestas

4.2 Muestreo domiciliario

Para ambas alcaldías se procedió a realizar el muestreo domiciliario correspondiente, durante el cual se recogieron los residuos de cada vivienda seleccionada.

Este proceso se llevó a cabo durante ocho días para poder determinar la generación per cápita, conforme a la normativa NMX-AA-61-1985 (SECOFI, 1985), tomando en cuenta que el primer día se destinó a la operación limpieza, motivo por el cual no se contabilizaron los pesajes de ese día. En algunos casos, los residuos se colocaron fuera de los domicilios, mientras que en otros se contactó directamente a los residentes para proceder a la recolección.

Una vez recolectados, los residuos fueron transportados a un punto de recolección, donde cada bolsa fue pesada registrando la masa correspondiente a cada domicilio, como se muestra en la Figura 7. Al concluir cada pesaje, los residuos fueron entregados al camión recolector, excepto los residuos generados del viernes 9 de agosto del 2024 para el caso de la Alcaldía de Cuajimalpa, para Milpa Alta los residuos que no se entregaron al camión recolector fueron los del viernes 30 de agosto del 2024, los cuales fueron llevados posteriormente al centro de acopio de residuos de la Universidad.

Es relevante destacar que, para el caso de Milpa Alta, los residuos fueron entregados directamente al centro de manejo de residuos local, situado a pocos metros de la colonia "Barrio La Concepción". En dicho lugar, se verificó que los residuos estuvieran correctamente clasificados en orgánicos e inorgánicos, cumpliendo con la obligación de entregarlos por separados.



Figura 7. Pesaje de bolsas en la realización del muestreo: A) Cuajimalpa, B) Milpa Alta

En el día seleccionado (viernes), se eligieron aleatoriamente quince bolsas de residuos de cada alcaldía. Posteriormente, se procedió a aplicar el método de cuarteo (ver Figura 8) a los residuos de cada alcaldía previamente muestreada, clasificadas por estrato socioeconómico, conforme a la norma NMX-AA-015-1985 (SECOFI, 1985).

Para la muestra representativa, los residuos fueron homogeneizados y dispuestos en forma de cuadrado formando una cruz en el centro de este. Posteriormente, los residuos se dividieron en cuatro partes, eliminando dos partes opuestas, para obtener una muestra representativa de aproximadamente 50 kg (ver Figura 9). En caso de que la muestra resultante aún fuera demasiado grande, se repetía el procedimiento, es decir, se volvía a formar el cuadrante, se dividían y eliminaban los residuos hasta alcanzar el peso necesario para la clasificación primaria.

Finalmente, con las dos partes restantes de la muestra, se procedió a determinar el peso volumétrico según la norma NMX-AA-019-1985 (SECOFI, 1985).



Figura 8. Método de cuarteo

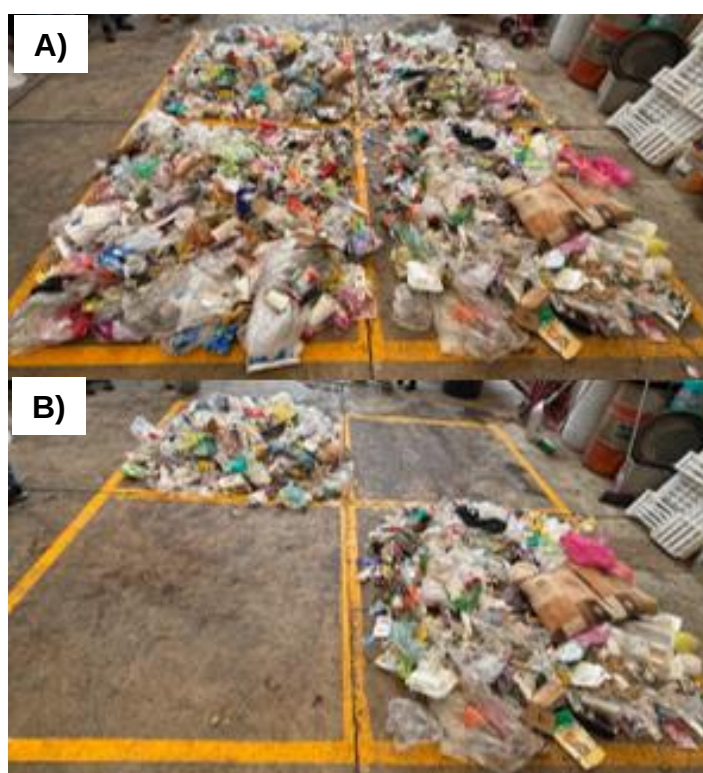


Figura 9. Obtención de la muestra representativa A) Homogeneización de residuos, B) Selección de partes opuestas

Para la medición del peso volumétrico, los residuos fueron vertidos en un tambo previamente pesado hasta llenarlo sin compactarlos. Posteriormente, dos personas elevaron el tambo y lo dejaron caer desde una altura aproximada de diez centímetros, repitiendo el proceso en tres ocasiones.

Finalmente, con la ayuda de un flexómetro, se midió en cinco puntos del tambo, la distancia entre los residuos y la parte superior de este, y se procedió a pesar el tambo con los residuos (ver Figura 10).



Figura 10. Obtención del peso volumétrico

El peso volumétrico de los residuos sólidos se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$P_v = \frac{p}{V}$$

en donde:

P_v = Peso volumétrico del residuo sólido, en kg/m³

p = Masa de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en kg

V = Volumen del recipiente, en m³

4.3 Cálculo de generación per cápita

La generación per cápita se calculó utilizando el documento “Waste Wise Cities Tool” (ONU, 2021). Para ello, se consideró la suma del pesaje de los residuos recolectados durante siete días (exceptuando el primer día), dividiéndose posteriormente entre el número de días y el número de personas que residen en el hogar (Ec 1).

$$\text{Ec 1. Generación per cápita: } \frac{\text{Día 2} + \text{Día 3} + \text{Día 4} + \text{Día 5} + \text{Día 6} + \text{Día 7} + \text{Día 8}}{7 \text{ Días} * \text{No. de personas}} = \text{kg/día/persona}$$

4.3.1 Análisis estadístico de la generación per cápita

Para el análisis estadístico, se presentaron los datos correspondientes al promedio, la mediana, la desviación estándar, el porcentaje de varianza, así como los valores mínimos y máximos de las alcaldías muestreadas.

4.4 Clasificación primaria de residuos

El procedimiento para la clasificación primaria de residuos consistió en extender los residuos resultantes del cuarteo sobre mesas, para luego separar las categorías previamente establecidas en bolsas rotuladas con el nombre de cada subproducto (ver Figura 11). Finalmente, los residuos más pequeños (finos) se tamizaron y se procedió a pesar cada subproducto separado. Esto permitió determinar la composición de los residuos sólidos urbanos domiciliarios de cada estrato socioeconómico.



Figura 11. Clasificación primaria de residuos y pesaje de cada subproducto

Los residuos fueron clasificados mediante una adaptación de la norma NMX-AA-022-1985 (SECOFI, 1985). La clasificación incluyó categorías como plásticos, orgánicos, metales, electrónicos, vidrio, residuos peligrosos, papel y cartón, entre otros, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de subproductos

Categoría	Subproducto
Orgánico	Alimentos no evitables
Orgánico	Pan, tortilla y cereales
Orgánico	Proteínas (carnes y lácteos)
Orgánico	Frutas y verduras
Orgánico	Alimentos empacados
Orgánico	Otros alimentos
Orgánico	Residuos de poda y jardinería
Orgánico	Cabello
Orgánico	Heces de animales
Orgánico	Madera
Orgánico	Papel higiénico y servilletas
Orgánico	Piel, hueso y paja (no alimentos)
Orgánico	Otros orgánicos
Plásticos	Plásticos
Papel y cartón	Papel y cartón
Textiles	Textiles
Metales	Acero inoxidable
Metales	Aluminio (no latas)
Metales	Bronce
Metales	Cobre
Metales	Latas de aluminio
Metales	Otras latas
Metales	Ferrosos
Metales	Otros metales
Vidrio	Envases de color
Vidrio	Envase transparente
Vidrio	Vidrio plano
Vidrio	Cerámica y loza
Sanitarios	Pañales de bebé
Sanitarios	Pañales de adulto
Sanitarios	Tampones
Sanitarios	Toallas sanitarias
Sanitarios	Toallas húmedas
Sanitarios	Otros sanitarios (algodón y cotonetes)
Otros	Potencialmente peligrosos
Otros	Electrónicos
Otros	Cubrebocas
Otros	Cera
Otros	Pilas
Otros	Colillas de cigarro
Otros	Residuos de construcción y demolición
Otros	Finos
Otros	Arena de gato
Otros	Medicamentos llenos
Otros	Medicamentos vacíos
Otros	Cosméticos
Otros	Sílica
Otros	Alimentos animales (croquetas)
Otros	Otros residuos
Otros	Líquidos

4.5 Análisis de información

En la última etapa, se llevaron a cabo diversos análisis con el fin de cumplir con los objetivos esperados. Esto se realizó a partir de la información obtenida en las encuestas, las cuales permitieron conocer si los patrones de consumo, generación de residuos y los tipos de residuos, varían según los diferentes niveles socioeconómicos. Entre los aspectos a considerar se encuentran los siguientes: frecuencia y volumen de residuos, opiniones sobre la infraestructura actual, percepción del cambio a lo largo del tiempo, separación y reciclaje, conciencia ambiental, propuestas para mejorar la gestión de residuos, participación comunitaria y nivel socioeconómico del hogar.

Las encuestas, se segmentaron por niveles socioeconómicos con base en lo propuesto por Paz de Jesus (2024), como se muestra en la Tabla 4, con el fin de analizar y comparar estos patrones y comportamientos, así como para comprender las variaciones entre la temporada seca y la húmeda.

Para ello, se consideraron los tres factores socioeconómicos que se establecieron en la primera temporada (Marzo/Abril), los cuales fueron: conciencia ambiental, nivel de estudios y economía familiar.

- Se pretendió conocer por medio de las preguntas realizadas el grado de conciencia al momento de comprar los productos que utilizan, por tanto, en la actividad la pregunta fue abierta o en el caso de no entender la pregunta, se explicó a modo que los participantes pudieran dar una respuesta de acuerdo con sus conocimientos
- Se consideró el grado más alto de estudios de un integrante de la familia para medir la relación de estudios con respecto al conocimiento de aprovechamiento de los residuos y la generación de estos
- Se tomó en cuenta la cantidad de electrodomésticos y servicios básicos con los que cuentan la vivienda y el área en donde residen, respectivamente

Tabla 4. Variables socioeconómicas propuestas por Paz de Jesus (2024)

Valor (puntos)	Total
¿Conoce la importancia de reducir, reutilizar y reciclar?	1
Si conoce	= 1
No conoce	= 2
¿Conoce los impactos que ocasionan los productos que compra y utiliza?	2
0 – 2	= 1
3 – 4	= 2
Nivel educativo más alto alcanzado por alguno de los miembros adultos de la familia	5
< Primaria	= 1
Secundaria	= 2
Bachillerato	= 3
Universidad	= 4
Posgrado	= 5
Electrodomésticos básicos en el hogar	4
<2	= 0
2 – 4	= 1
5 – 6	= 2
7 – 8	= 3
>8	= 4
Servicios básicos en el hogar	4
<2	= 0
2 – 4	= 1
5 – 6	= 2
7 – 8	= 3
>8	= 4

Además, se incorporaron nuevos factores con el propósito de obtener un puntaje mayor, que permitiese una diferenciación (ver Tabla 5), los cuales incluyen:

- El monto de las propinas, asignándose una mayor ponderación a los habitantes que otorgan una cantidad mayor de propina.
- El medio de transporte que utiliza la familia se pondera en función de su poder adquisitivo, lo que permite evaluar su accesibilidad al transporte.

Tabla 5. Nuevos factores para considerar

Valor (puntos)	Total
¿En caso de que den propina al camión o recolectores de basura, cuál es el monto entregado cada que recolectan sus residuos?	
No dan propina = 0	4
Menos de 5 pesos = 1	
Entre 5 y 10 pesos = 2	
Entre 11 y 20 pesos = 3	
Mas de 20 pesos = 4	
¿Cuál es el principal medio de transporte que utiliza la familia?	
Auto propio/prestado = 3	3
Transporte por aplicación = 2	
Motocicleta = 1	
Transporte público/no motorizado = 0	

El total de puntos obtenidos a partir de las preguntas consideradas sumó 23. Estos puntos se distribuyeron en los siguientes intervalos:

- De 1 a 7: Estrato bajo
- De 8 a 15: Estrato medio
- De 16 a 23: Estrato alto

Al finalizar el proceso, se calculó la cantidad de puntos obtenidos por cada vivienda, reclasificando el domicilio como un estrato socioeconómico bajo, medio o alto. Posteriormente, se estableció una relación entre la generación per cápita de residuos de cada vivienda y la puntuación asignada al estrato socioeconómico correspondiente. En el Anexo 2 se incluye la cédula de encuestas, donde se detallan los indicadores seleccionados para evaluar las puntuaciones correspondientes.

4.6 Generación de propuestas

La generación de propuestas se basó en los resultados obtenidos, considerando aspectos clave como la eficiencia en la separación y clasificación de residuos, así como las recomendaciones observadas durante el muestreo. Además, se tuvo en cuenta las campañas establecidas en la Ciudad de México para adaptar las estrategias a las necesidades locales.

5. Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recopilados durante la investigación.

5.1 Muestreo domiciliario

El muestreo domiciliario permitió recolectar y analizar muestras de residuos generados en hogares, con el fin de obtener información representativa sobre la generación y composición de los residuos sólidos domiciliarios en la Ciudad de México. A continuación, se detallará la participación ciudadana en cada alcaldía, así como las observaciones o aspectos que pudieron afectar la representatividad de las muestras, y los problemas detectados durante el proceso.

5.1.1 Participación ciudadana en Cuajimalpa (estrato medio)

En la alcaldía de Cuajimalpa se logró alcanzar el objetivo de aplicar 30 encuestas, con las cuales se esperaba la participación de las viviendas seleccionadas. Sin embargo, al concluir el proceso de muestreo, solo se obtuvo la participación de 21 viviendas, dado que se estableció como criterio un mínimo de cinco días de participación.

Asimismo, se identificaron diversos factores que pudieron haber afectado la representatividad de las muestras. Se observó que la colonia seleccionada, “La Venta”, es una zona turística con negocios locales, debido a su proximidad con el Desierto de los Leones. Esto resultó en una mayor generación de residuos en comparación con las demás alcaldías del estrato medio, probablemente porque, en varias ocasiones, los participantes entregaban residuos provenientes de sus negocios, a pesar de que se había solicitado que los residuos fueran exclusivamente de origen domiciliario. Aunque algunas personas comprendieron el propósito del proyecto y se comprometieron a entregar únicamente residuos de sus hogares, no todos lo hicieron de esta manera.

Por otro lado, se observó que la mayoría de los residentes de esta localidad no separaba adecuadamente sus residuos.

En el Anexo 3 se presenta la tabla que contiene los datos sobre la generación de residuos durante los siete días de muestreo en la colonia “La Venta” en Cuajimalpa, con la identificación de cada vivienda muestreada.

5.1.2 Participación ciudadana en Milpa Alta (estrato bajo)

En el caso de la alcaldía de Milpa Alta, se observó una notable colaboración por parte de los ciudadanos, quienes mostraron una actitud muy favorable hacia el proyecto. Expresaron su preocupación por el inadecuado manejo de los residuos y manifestaron su disposición a participar en programas de concientización sobre su gestión.

Se alcanzó la meta de las 30 encuestas esperadas, de las cuales al finalizar, 26 lograron cumplir con el mínimo de cinco días de participación. En general, los habitantes de esta alcaldía fueron muy amables con el equipo encargado del muestreo realizado durante los ocho días. Se observó que los residentes de la colonia seleccionada, "Barrio La Concepción", tienen el hábito de separar los residuos orgánicos e inorgánicos, por lo que todas las viviendas entregaban estos de manera separada.

Cabe destacar que muchos de los habitantes cuentan con sus propias cosechas, lo que ha convertido a esta zona en un área distribuidora y comercial. Como resultado, varios residentes mencionaron que realizan su propio compostaje para reducir la cantidad de residuos orgánicos que entregan a los camiones recolectores de residuos.

Asimismo, es importante señalar que en la alcaldía de Milpa Alta se observa una separación más estricta de los residuos, lo cual podría deberse a la presencia de una planta piloto y un biodigestor cercanos a la zona muestreada. En estas instalaciones se procesan residuos orgánicos del nopal y otras verduras para generar biogás, composta.

De igual forma, en el Anexo 4 se presenta la tabla que contiene los datos sobre la generación de residuos durante los siete días de muestreo en la colonia "Barrio La Concepción" en Milpa Alta, con la identificación de cada vivienda muestreada.

5.2 Generación per cápita

La generación per cápita promedio en las 16 alcaldías de la Ciudad de México fue de 0.496 kg/hab/día (véase Figura 12). Al comparar este valor con el reportado en el *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos 2020* (SEMARNAT, 2020), se observa que la generación per cápita de residuos domiciliarios en la CDMX, ubicada en el centro del país, fue de 0.588 kg/hab/día, mientras que para el promedio nacional fue de 0.653 kg/hab/día, estas cifras representan una generación per cápita superior a la encontrada en este estudio.

Es importante señalar que los datos proporcionados por SEMARNAT no provienen de estudios directos sobre la generación y composición de residuos, sino que se basan en estimaciones derivadas de la población, la generación per cápita y la información contenida en los Programas de Gestión Integral de Residuos (PGIR) de cada entidad federativa (SEDEMA, 2022). Este aspecto podría también explicar la discrepancia entre los resultados obtenidos y los propuestos en el diagnóstico e inventario.

Por otro lado, la Figura 12 también muestra que, durante la temporada húmeda, Cuajimalpa, clasificada en el estrato medio, presentó la mayor generación de residuos con 0.779 kg/hab/día, mientras que Xochimilco, perteneciente al estrato bajo, registró la menor, con un promedio de 0.290 kg/hab/día.

Estos resultados podrían estar influenciados por la colonia en la que se realizó el muestreo domiciliario, ya que Cuajimalpa presenta un incremento en la generación de residuos superior al promedio. Sin embargo, según el “Inventario de residuos de la Ciudad de México 2022”, es una de las alcaldías que genera menos residuos por la cantidad de habitantes que residen en esta.

En cuanto a la temporada seca, se registró una generación per cápita promedio de 0.540 kg/hab/día, lo que representa una disminución de residuos en la temporada húmeda con una generación per cápita promedio de 0.496 kg/hab/día.

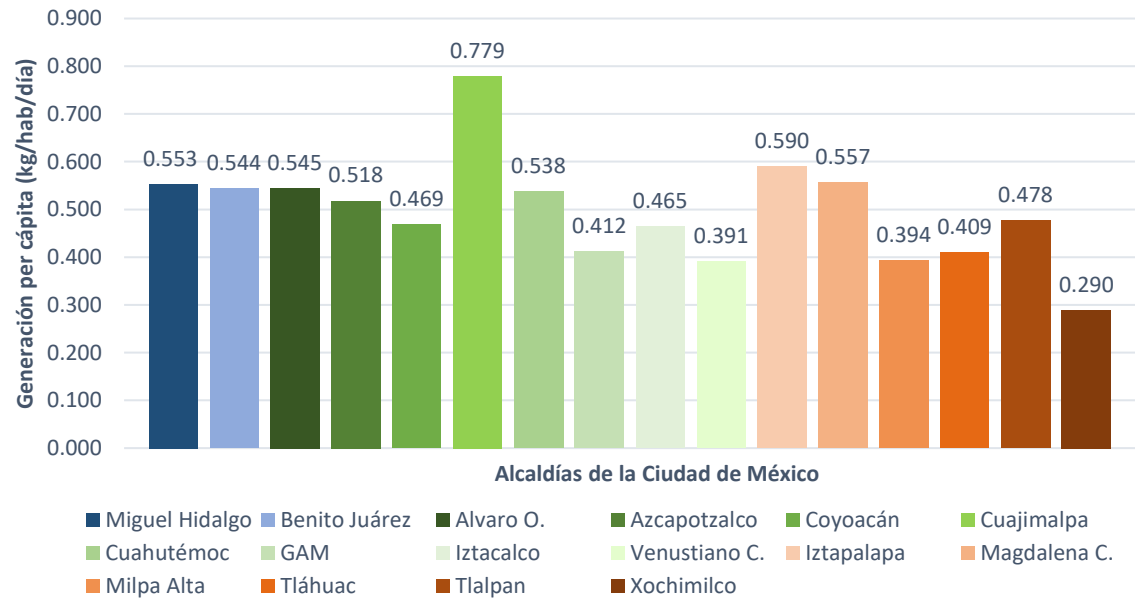


Figura 12. Generación per cápita promedio de RSU domiciliarios en la CDMX en temporada húmeda

Los pesos volumétricos correspondientes a la temporada húmeda fueron de 105.063 kg/m³ para el estrato alto, 124.329 kg/m³ para el estrato medio y 130.850 kg/m³ para el estrato bajo. Estos valores se encuentran dentro de los rangos estadísticos reportados en el “Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2020” (SEMARNAT, 2020a).

En la Figura 13 se presenta el promedio de la generación per cápita de RSU domiciliarios según el estrato socioeconómico. Se observa que el estrato alto registra una mayor generación en comparación con los estratos medio y bajo, a pesar de que la alcaldía con mayor generación per cápita corresponde al estrato medio. Cabe destacar que el promedio general de todas las alcaldías es de 0.496 kg/hab/día.

En consecuencia, la generación de residuos sólidos urbanos domiciliarios aumenta conforme al estrato socioeconómico, siendo que las personas con mayor poder adquisitivo tienden a consumir más, lo que se refleja en una mayor generación de residuos.

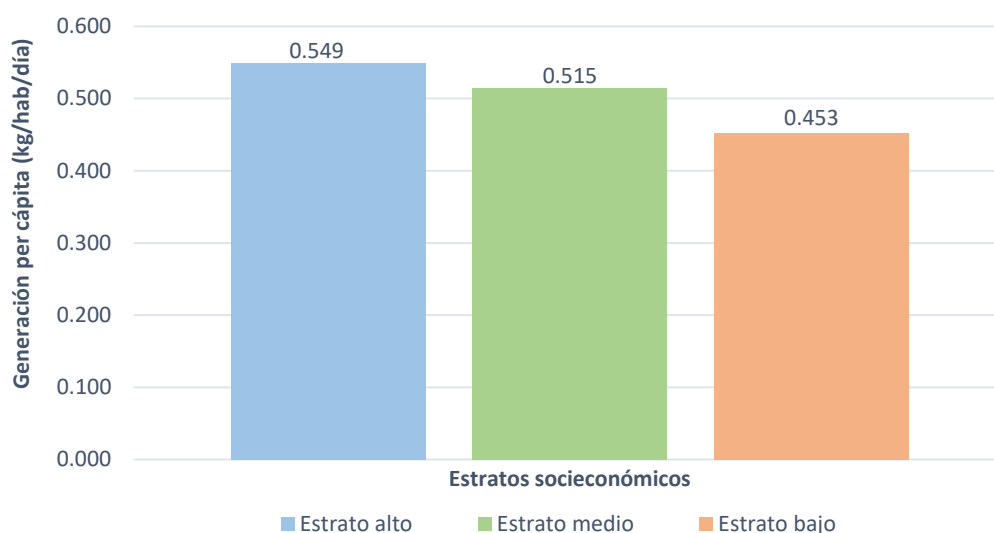


Figura 13. Generación per cápita promedio por estrato socioeconómico

5.2.1 Análisis estadístico de la generación per cápita

A continuación, en la Tabla 6 se presentan los datos correspondientes al promedio, la mediana, la desviación estándar, el porcentaje de varianza, así como los valores mínimos y máximos de las alcaldías muestreadas.

En particular, para Cuajimalpa y Milpa Alta, la generación per cápita promedio es de 0.779 y 0.394 kg/hab/día, con una mediana de 0.372 y 0.270, respectivamente.

Como se mencionó anteriormente, para calcular la generación per cápita se consideraron aquellas viviendas que participaron durante un periodo de 5 a 7 días. Por lo tanto, en esta sección se incluye tanto la media como la mediana, ya que esta última se consideró debido a las variaciones observadas en el pesaje de los hogares. Por lo que, la mediana proporciona una representación más precisa de la tendencia central de los datos en comparación con el promedio, ya que no se ve afectada por valores extremadamente altos o bajos.

Tabla 6. Información acerca de las dos alcaldías muestreadas

Alcaldías	Cuajimalpa	Milpa Alta
Promedio	0.779	0.394
Mediana	0.372	0.270
Desviación estándar	0.993	0.304
% de varianza	127.4	77.13
Mínimo	0.068	0.080
Máximo	3.845	1.089

En el Anexo 5, se presentan los datos correspondientes a todas las alcaldías

5.3 Reclasificación de los estratos socioeconómicos y su relación con la generación per cápita

Con base en las variables socioeconómicas propuestas por Paz de Jesús (2024) y los nuevos factores a considerar, se obtienen los siguientes resultados.

Como se observa en la Figura 14, en el estrato socioeconómico alto se registra una mayor generación per cápita cuando se obtiene un puntaje más bajo, según los indicadores establecidos. Esto también aplica al estrato medio (ver Figura 15). Sin embargo, es importante tener en cuenta que el intervalo de puntajes varía en cada caso.

Por ejemplo, en el estrato alto, el intervalo va de 7 a 18 puntos, por lo que se puede observar un mayor puntaje comparando este resultado con los del estrato medio y bajo. Donde se encontró un promedio de 13 puntos, el cual corresponde al estrato medio de los intervalos de la reclasificación.

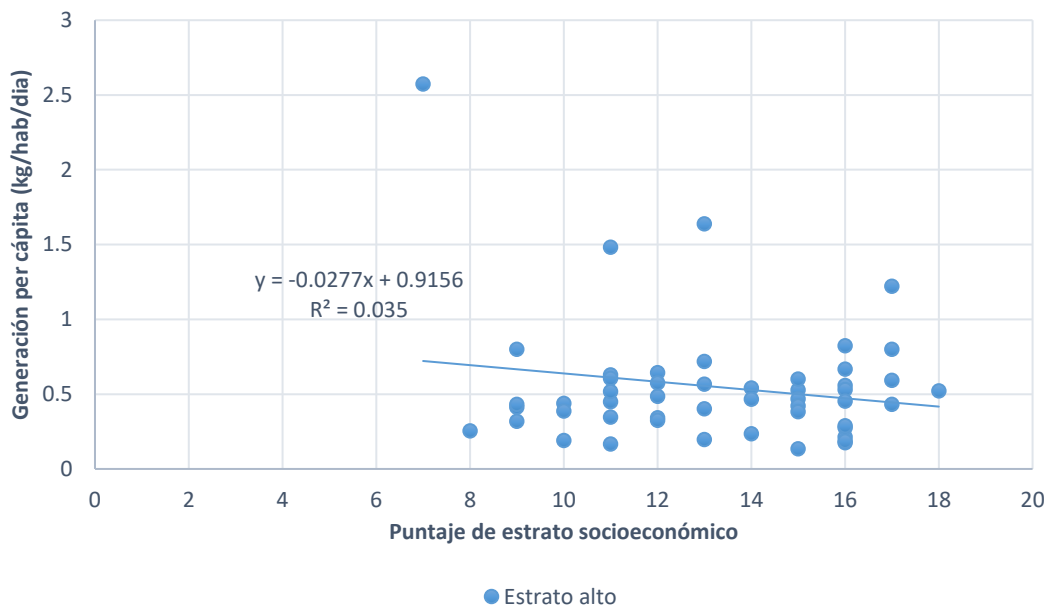


Figura 14. Relación entre la generación per cápita y el estrato alto

En el caso del estrato medio (ver Figura 15), se observa un intervalo de puntajes entre 6 a 17 puntos, este intervalo se ve más reducido comparándolo con el estrato alto. Sin embargo, también se observó un promedio de 11 puntos, lo que sitúa a las alcaldías muestreadas dentro del estrato medio de los intervalos de la reclasificación.

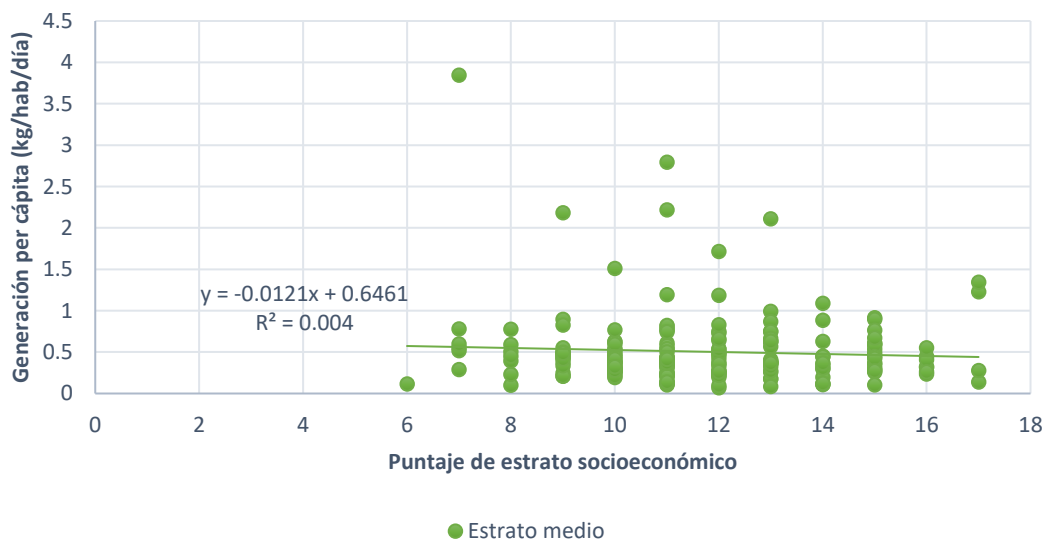


Figura 15. Relación entre la generación per cápita y el estrato medio

Finalmente, en el estrato bajo se observa que, a mayor puntaje de residuos, se registra un ligero aumento en la generación per cápita (ver Figura 16).

En este caso, el intervalo de puntajes oscila de 5 a 18 puntos, con un promedio de 11 puntos, similar al observado en el estrato medio, por lo que también se sitúa en el estrato medio de la reclasificación.

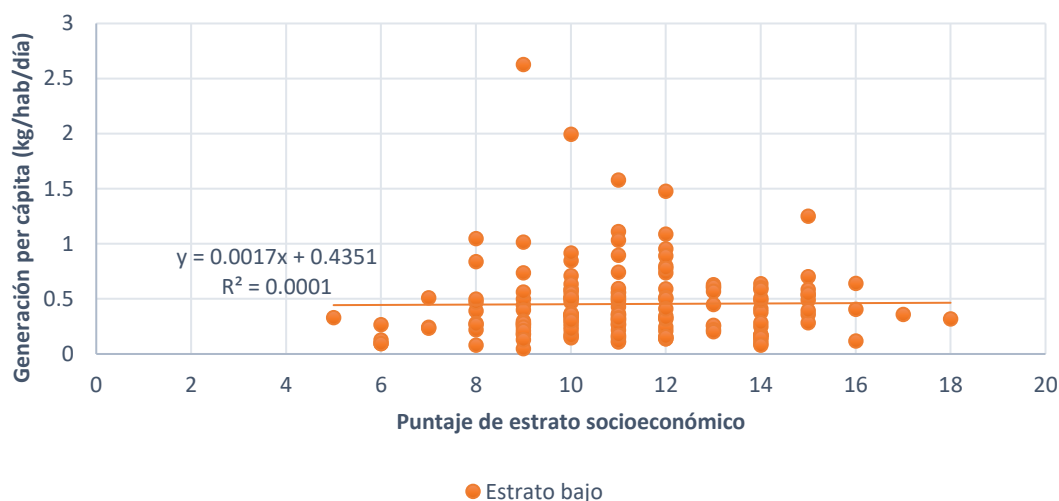


Figura 16. Relación entre la generación per cápita y el estrato bajo

Estos resultados muestran que todos los estratos socioeconómicos estudiados en realidad corresponden al estrato medio.

Esto es coherente con lo reportado en el proyecto de integración de Paz de Jesús (2024), donde se encontró que el 62.5 % de la población pertenecía al estrato medio. Sin embargo, como puede observarse, este porcentaje cambió, ya que todas las alcaldías fueron clasificadas como estrato medio debido al incremento en los indicadores considerados para los factores socioeconómicos.

Por lo tanto, las diferencias observadas responden a los factores considerados, ya que, como se observa en la Figura 13, la generación per cápita promedio de residuos sí aumenta conforme al poder adquisitivo de cada estrato socioeconómico.

5.4 Composición de residuos por estrato socioeconómico en temporada húmeda

En esta sección se examina la composición de los residuos sólidos urbanos generados durante la temporada húmeda, diferenciada por estratos socioeconómicos. Información clave para tomar en cuenta las variaciones en la generación y composición de los residuos según el poder adquisitivo y el comportamiento de consumo de cada estrato.

Como se observa en la Tabla 7, la composición de residuos por subproducto durante la temporada húmeda en el estrato alto presenta una mayor cantidad de residuos en los alimentos no evitables, con un 21.176 %, seguido de plásticos con un 13.578 % y papel y cartón con un 9.484 %.

En el estrato medio, también se observó una mayor proporción de alimentos no evitables con un 31.484 %, así como plásticos con un 14.163 % y papel higiénico y servilletas con un 8.579 %.

En el estrato bajo, se identificó una mayor proporción de residuos de alimentos no evitables con un 21.073 %, plásticos con un 17.951 % y papel y cartón con un 12.878 %.

Se puede observar que en los estratos alto y bajo, los tres principales subproductos con mayor porcentaje se mantienen constantes. Sin embargo, en el caso del estrato medio, se presenta una variación en el porcentaje correspondiente al papel higiénico y las servilletas, ya que este subproducto fue identificado como el tercero con mayor generación de residuos, desplazando al papel y cartón. Se destaca, además, que la mayor generación de residuos se generó en el estrato alto, con una cantidad total de 68.640 kg, seguido por el estrato medio con 58.284 kg, y finalmente el estrato bajo, con 51.250 kg de residuos.

Es importante señalar que, en la composición de residuos del estrato alto, no se aplicó el método de cuarteo, dado que se contaba con una muestra representativa basada en la cantidad de residuos dispuesta en las alcaldías. No obstante, como se observó en la generación per cápita promedio, esta coincide con la del estrato alto, ya que continúa registrándose una mayor cantidad de residuos en dicho estrato.

Tabla 7. Composición de residuos por subproducto de los diferentes estratos socioeconómicos en la temporada húmeda

Estratos		Alto		Medio		Bajo	
Categoría	Subproducto	Masa (kg)	Proporción (%)	Masa (kg)	Proporción (%)	Masa (kg)	Proporción (%)
Orgánico	Alimentos no evitables	14.535	21.176	18.350	31.484	10.800	21.073
Orgánico	Pan, tortilla y cereales	2.620	3.817	4.000	6.863	1.705	3.327
Orgánico	Proteínas (carnes y lácteos)	2.250	3.278	0.725	1.244	0.725	1.415
Orgánico	Frutas y verduras	4.650	6.774	3.050	5.233	0.835	1.629
Orgánico	Alimentos empacados	1.735	2.528	1.545	2.651	0.000	0.000
Orgánico	Otros alimentos	0.000	0.000	0.365	0.626	0.060	0.117
Orgánico	Residuos de poda y jardinería	4.870	7.095	0.820	1.407	1.580	3.083
Orgánico	Cabello	0.075	0.109	0.045	0.077	0.065	0.127
Orgánico	Heces de animales	2.695	3.926	0.485	0.832	0.055	0.107
Orgánico	Madera	0.035	0.051	0.080	0.137	0.285	0.556
Orgánico	Papel higiénico y servilletas	5.275	7.685	5.000	8.579	5.600	10.927
Orgánico	Piel, hueso, y paja (no alimentos)	0.230	0.335	0.000	0.000	0.000	0.000
Orgánico	Otros orgánicos	1.315	1.916	1.515	2.599	0.635	1.239
Plásticos	Plásticos	9.320	13.578	8.255	14.163	9.200	17.951
Papel y cartón	Papel y cartón	6.510	9.484	4.520	7.755	6.600	12.878
Textiles	Textiles	1.115	1.624	0.875	1.501	1.335	2.605
Metales	Acero inoxidable	0.020	0.029	0.165	0.283	0.045	0.088
Metales	Aluminio (no latas)	0.125	0.182	0.085	0.146	0.125	0.244
Metales	Bronce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Metales	Cobre	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Metales	Latas de aluminio	0.115	0.168	0.095	0.163	0.115	0.224
Metales	Otras latas	0.675	0.983	0.910	1.561	0.125	0.244
Metales	Ferrosos	0.245	0.357	0.070	0.120	0.035	0.068
Metales	Otros metales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vidrio	Envases de color	2.410	3.511	0.000	0.000	0.440	0.859
Vidrio	Envase transparente	2.095	3.052	1.870	3.208	0.000	0.000
Vidrio	Vidrio plano	0.000	0.000	0.000	0.000	0.290	0.566
Vidrio	Cerámica y loza	0.515	0.750	0.000	0.000	1.170	2.283
Sanitarios	Pañales de bebé	0.425	0.619	2.960	5.079	3.400	6.634
Sanitarios	Pañales de adulto	0.870	1.267	0.200	0.343	0.995	1.941
Sanitarios	Tampones	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sanitarios	Toallas sanitarias	0.140	0.204	0.380	0.652	0.170	0.332
Sanitarios	Toallas húmedas	0.030	0.044	0.110	0.189	0.065	0.127
Sanitarios	Otros sanitarios (algodón y cotonetes)	0.030	0.044	0.030	0.051	0.025	0.049
Otros	Potencialmente peligrosos	1.085	1.581	0.465	0.798	3.800	7.415
Otros	Electrónicos	0.210	0.306	0.130	0.223	0.135	0.263
Otros	Cubrebocas	0.035	0.051	0.030	0.051	0.020	0.039
Otros	Cera	0.000	0.000	0.140	0.240	0.000	0.000
Otros	Pilas	0.010	0.015	0.035	0.060	0.000	0.000
Otros	Colillas de cigarro	0.045	0.066	0.010	0.017	0.020	0.039
Otros	Residuos de construcción y demolición	0.090	0.131	0.064	0.110	0.000	0.000
Otros	Finos	0.905	1.318	0.440	0.755	0.580	1.132
Otros	Arena de gato	1.180	1.719	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	Medicamentos llenos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	Medicamentos vacíos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	Cosméticos	0.000	0.000	0.055	0.094	0.000	0.000
Otros	Sílica	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	Alimentos animales (croquetas)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Otros	Otros residuos	0.155	0.226	0.325	0.558	0.000	0.000
Otros	Líquidos	0.000	0.000	0.085	0.146	0.215	0.420
TOTAL		68.640	100.000	58.284	100.000	51.250	100.000

5.4.1 Comparación de composición física de residuos en temporada seca y húmeda

En este apartado se analiza la variación en la composición física de los residuos sólidos urbanos entre las temporadas seca y húmeda. La Tabla 8 presenta el porcentaje total por categoría de los subproductos clasificados, de acuerdo con los estratos socioeconómicos alto, medio y bajo, así como por temporada. Se observa que los residuos orgánicos, plásticos y el papel y cartón constituyen en una mayor composición de residuos en ambas temporadas para todos los estratos.

Sin embargo, se observa que existe un incremento en el porcentaje de residuos domiciliarios durante la temporada de lluvias, posiblemente debido a la humedad presente en los residuos muestreados.

Tabla 8. Porcentaje total por categoría de residuos en diferentes estratos y temporadas

Categoría	Estratos socioeconómicos					
	Alto		Medio		Bajo	
	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda
	Porcentaje (%)					
Orgánico	54.732	58.690	57.655	61.732	57.134	43.600
Plásticos	14.404	13.578	13.766	14.163	15.327	17.951
Papel y cartón	8.979	9.484	11.351	7.755	7.253	12.878
Textiles	1.266	1.624	2.282	1.501	2.214	2.605
Metales	2.119	1.719	1.437	2.273	1.342	0.868
Vidrio	7.006	7.314	4.849	3.208	3.907	3.707
Sanitarios	5.783	2.178	4.220	6.314	4.728	9.083
Otros	5.710	5.412	4.440	3.052	8.094	9.307

5.5 Recomendaciones del proyecto

Se recomienda llevar a cabo estudios adicionales para obtener un análisis más detallado de los resultados, en este sentido se considera idóneo ahondar en los siguientes puntos.

5.5.1 Selección de colonias

Un factor importante al realizar un muestreo domiciliario es seleccionar adecuadamente la colonia que representará a cada alcaldía. Es crucial que la colonia elegida sea predominantemente residencial y no una zona comercial, ya que la presencia de actividades comerciales podría influir en los resultados del pesaje.

5.5.2 Información

Por otra parte, las campañas de información son esenciales al llevar a cabo una investigación de gran magnitud como esta. La comunicación efectiva permite que las personas estén mejor informadas sobre el proyecto, lo que facilita el trabajo de campo. Se observó que, en algunos casos, la falta de confianza en el proyecto, debido a preocupaciones sobre la seguridad y la veracidad de este, dificultó la colaboración. Por lo tanto, se recomienda mantener informados a los residentes de las colonias involucradas en el proyecto para asegurar una mayor cooperación.

5.5.3 Programas de educación ambiental

Es importante mejorar la educación ambiental, dado que se evidencia un conocimiento limitado acerca de la clasificación de residuos, los distintos tipos de residuos y su adecuado manejo. Asimismo, muchas personas no tienen claro qué hacer con sus residuos de manejo especial o peligrosos y existe la percepción de que las actuales prácticas de clasificación no son efectivas, lo que lleva a algunas personas a mezclar sus residuos. Por lo tanto, es necesario ampliar la información disponible para que la población se comprometa con el manejo adecuado de sus residuos.

Por lo tanto, es fundamental que se haga pública la información en cada alcaldía sobre la correcta separación de residuos, así como los puntos específicos donde se puedan depositar los residuos de manejo especial o peligrosos. Asimismo, se considera relevante implementar programas educativos en las aulas de educación básica, con el fin de que los niños se familiaricen desde una edad temprana con la importancia de la gestión de residuos y su impacto en el entorno.

5.5.4 Campañas de concientización

Es relevante llevar a cabo campañas de concientización para promover la responsabilidad en el consumo y la disposición de residuos (SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México, n.d.). Estas campañas deben centrarse en la importancia de reducir, reutilizar y reciclar, y en cómo cada individuo puede contribuir a una mejor gestión de residuos.

Asimismo, se sugieren cursos donde, las personas aprendan sobre la elaboración de composta casera y la gestión de huertos domésticos. También se propone la implementación de programas adicionales que sensibilicen sobre los problemas ambientales actuales y promuevan la adopción de medidas efectivas.

Por otro lado, es fundamental dar visibilidad a las campañas de concientización mencionadas en la sección 3.5, como el Mercado de Trueque, el Reciclatrón, Ponte Pilas con tu Ciudad, Árboles que Dan Vida y la Campaña de Basura Cero.

Estas iniciativas pueden servir como modelos replicables en otras regiones. Extender este enfoque a nivel nacional es factible si se brinda el apoyo necesario a nivel local, promoviendo una mayor participación ciudadana y asegurando recursos adecuados para su implementación.

5.5.5 Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos

En el estrato bajo, la principal problemática identificada fue la recolección de residuos. En las colonias muestreadas, se observó que los camiones de recolección pueden tardar hasta dos semanas en recoger los residuos debido a problemas mecánicos o dificultades para acceder a ciertas áreas según los comentarios de los habitantes. Por lo tanto, se recomienda un programa regular de mantenimiento para los camiones de recolección, con el fin de evitar fallas mecánicas y mejorar la eficiencia del servicio.

6 Conclusiones

La implementación de los sistemas de clasificación de residuos según los niveles socioeconómicos durante la temporada húmeda ha permitido obtener una visión más clara sobre la generación y composición de residuos sólidos urbanos (RSU) domiciliarios. Los resultados revelan que los residuos de alimentos no evitables, plásticos y papel o cartón son los tres subproductos más representativos en todos los estratos. El estrato alto presentó la mayor generación per cápita de residuos, seguido por el estrato medio y el estrato bajo. Si bien la composición de los residuos no varía significativamente entre los estratos, la generación per cápita promedio confirma que los hogares del estrato alto continúan generando una mayor cantidad de residuos en comparación con los demás estratos.

Por otro lado, el análisis de la relación entre la generación de RSU domiciliarios y los factores socioeconómicos durante la temporada húmeda revela que los factores utilizados para clasificar los estratos socioeconómicos, así como las zonas de muestreo, influyeron significativamente en los resultados. Si bien se observó que la generación per cápita promedio aumenta con el poder adquisitivo de cada estrato, también se identificó una tendencia a la disminución en la generación de residuos en los estratos más altos cuando se consideran los puntajes totales de los factores socioeconómicos. Esto subraya la importancia de incluir más factores para obtener una evaluación más precisa de la generación de RSU domiciliarios con la relación de estos factores. Asimismo, la colonia muestreada debe ser considerada como un factor clave, ya que en algunas viviendas se registraron promedios per cápita por encima del promedio general.

Finalmente, se comparó la generación y composición de RSU domiciliarios por estrato socioeconómico durante las temporadas seca y húmeda. Los resultados indicaron que los residuos orgánicos, plásticos, así como el papel y cartón constituyen una proporción predominante de residuos en ambas temporadas para todos los estratos socioeconómicos. Se observó un incremento en el peso volumétrico de los residuos domiciliarios durante la temporada de lluvias, lo cual probablemente se debe a la humedad en los residuos muestreados. Este incremento era previsible, ya que la exposición al exterior provocó que los residuos absorbieran humedad, aumentando así su masa. Finalmente, durante la temporada seca, se registró una generación per cápita promedio de residuos superior a la observada en la temporada húmeda. Esto indica un aumento en el consumo durante la primavera por parte de los habitantes de la Ciudad de México.

Estos hallazgos son clave para planificar la gestión de residuos, adaptando estrategias de reciclaje y reducción al contexto socioeconómico y estacional, y sirven de base para futuras investigaciones y políticas ambientales.

7 Referencias

- ALCDMX - Asamblea Legislativa del Distrito Federal. (2008). *Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal* (pp. 1–76).
- Alhababy, A. M. (2010). *ACTITUDES SOCIOCULTURALES EN EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARIOS DE LA COMUNIDAD EDUCATIVA “CIUDADELA DE OCCIDENTE”, MUNICIPIO DE ARMENIA, QUINDÍO* (Vol. 14, Issue 5). Universidad de Manizales.
- Cruz Guimaraes, J. L., & Del Águila Huaicama, B. S. (2020). Influencia de los factores socioculturales en el manejo de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Requena, Loreto (Perú). *Ciencia Amazónica (Iquitos)*, 8(1), 111–122. <https://doi.org/10.22386/ca.v8i1.284>
- EVALÚA CDMX. (2020). *Índice de Desarrollo Social de la Ciudad de*. <https://www.evalua.cdmx.gob.mx/storage/app/media/2021/estadistica/programacalculo/ids-evalua-cdmx-presentacion.pdf>
- Firmansyah, F., Park, I., Corona, M., Aphale, O., Ahuja, A., Johnston, M., Thyberg, K. L., Hewitt, E., & Tonjes, D. J. (2024). Variation in municipal solid waste generation and management across time and space. *Resources, Conservation and Recycling*, 204(October 2023), 107472. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107472>
- Gabriel, C., Angelica, E., Huamán, M., Isabel, L., Optar, P., Título, E. L., & Licenciada, P. D. E. (2022). *Prácticas socioculturales y ambientales en el manejo de residuos sólidos de los pobladores del distrito de Pucará – Huancayo - 2022*.
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Estadísticas a propósito del día mundial de la población datos nacionales*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_P%0AOBLAC21.pdf
- INEGI - Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). *Producto Interno Bruto por Entidad Federativa*. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/PIBEF/PI%0ABEF2022.pdf>
- Lopez, H. (2009). Los Niveles Socioeconómicos y la distribución del gasto Índice. *Instituto de Investigaciones Sociales*, 1(1), 1–40.
- Mart, R., Hern, H. L., & Esp, V. E. (n.d.). *Estratificación y clases sociales en América Latina Dinámicas y características en las dos primeras décadas*.
- Merchán-Carreño, E. J., Campozano-Pilay, Y. H., & Figueroa-Morán, G. L. (2020).

El manejo de los desechos tecnológicos y su impacto ambiental. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de La Salud. Salud y Vida*, 4(7), 156. <https://doi.org/10.35381/s.v.v4i7.665>

Nguyen, K. L. P., Chuang, Y. H., Chen, H. W., & Chang, C. C. (2020). Impacts of socioeconomic changes on municipal solid waste characteristics in Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling*, 161(October 2019), 104931. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104931>

ONU - Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Herramienta "Waste Wise Cities". Guía paso a paso para evaluar el desempeño de la gestión de residuos sólidos urbanos de una ciudad a través del Indicador ODS 11.6.1 Monitoreo*. 84. [https://unhabitat.org/sites/default/files/2022-03/Waste wise cities tool - ES.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2022-03/Waste%20wise%20cities%20tool%20ES.pdf)

Paz de Jesus, K. J. (2024). *Identificar los factores socioeconómicos que inciden en la generación de los residuos en la Ciudad de México*.

SECOFI- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1985). *Norma Mexicana. NMX-AA-015-1985 Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – muestreo método de cuarteo*. In *Diario Oficial de la Federación*.

SECOFI- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1985). Norma Mexicana. NMX-AA-61-1985. Determinación De Generación. In *Diario Oficial de la Federación*.

SECOFI - Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1985). Norma mexicana NMX-AA-022-1985. Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – selección y cuantificación de subproductos. In *Diario Oficial de la Federación*.

SECOFI - Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1985). Norma mexicana NMX-AA-019-1985. Protección al ambiente – contaminación del suelo – residuos sólidos municipales – peso volumétrico "in situ." In *Diario Oficial de la Federación*.

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (n.d.). *Residuos Sólidos*. <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/residuos-solid>

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2003). Ley de residuos sólidos del Distrito Federal. In *Gaceta Oficial del Distrito Federal* (pp. 1–50). [https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2019/LEY _RESIDUOS _SOLIDOS_25_06_2019.pdf](https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2019/LEY_RESIDUOS_SOLIDOS_25_06_2019.pdf)

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2012). NADF-020-AMBT-2011, QUE ESTABLECE LOS REQUERIMIENTOS MÍNIMOS

PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTA A PARTIR DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, AGRÍCOLAS, PECUARIOS Y FORESTALES, ASÍ COMO LAS ESPECIFICACIONES MÍNIMAS DE CALIDAD DE LA COMPOST. In *Gaceta Oficial del Distrito Federal* (pp. 69–83). <http://www.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/sedema/leyes-reglamentos/normas/locales/NADF-020-AMBT-2011.pdf>

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2015). *NADF-024-AMBT-2013, QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BAJO LOS CUALES SE DEBERÁ REALIZAR LA SEPARACIÓN, CLASIFICACIÓN, RECOLECCIÓN SELECTIVA Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL DISTRITO FEDERAL* (Issue 128).

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2016). *Lineamientos para la elaboración de los programas para la prestación del servicio público de la limpia de la Ciudad de México* (Vol. 19, Issue 5, pp. 1–23).

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2018). *NADF-012-AMBT-2015, QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE GRASAS Y ACEITES DE ORIGEN ANIMAL Y/O VEGETAL RESIDUALES EN EL TERRITORIO DE LA CIUDAD DE MÉXICO. Gaceta Oficial de La Ciudad de México.*, 341.

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2019a). *Basura cero - SEDEMA*. <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/basura-cero>

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2019b). *Programa de Gestión Integral de Residuos para la Ciudad de México*.

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2020). *NADF-019-AMBT-2018– RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS – REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES PARA SU MANEJO*. In *Gaceta Oficial de la Ciudad de México*. (Issue 454).

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2021). *NACDMX-007-RNAT-2019, QUE ESTABLECE LA CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES DE MANEJO INTEGRAL PARA LOS RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA CIUDAD DE MÉXICO*. In *Modul Biokimia Materi Metabolisme Lemak, Daur Asam Sitrat, Fosforilasi Oksidatif Dan Jalur Pentosa Fosfat* (p. 6).

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México. (2022). *NACDMX-010-AMBT-2019. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS QUE DEBEN CUMPLIR LAS BOLSAS Y LOS PRODUCTOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO*. In *Journal of Economic Perspectives* (Vol. 2, Issue 1, pp. 1–4).

<http://www.ifpri.org/themes/gssp/gssp.htm>%0A[http://files/171/Cardon - 2008 - Coaching d'équipe.pdf](http://files/171/Cardon%20-%20Coaching%20d%27%C3%A9quipe.pdf)%0A<http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>%0A<http://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/>%0A<https://doi.org/10.1080/23322039.2017>

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (2023). (2004). *NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial* (Vol. 6, pp. 6–20).

SEDEMA - Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México 2022. (2022). *Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México 2022* (p. 393). <http://www.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/index.php/temas-ambientales/programas-generales/residuos-solidos>

SEMARNAT- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (1978). Residuos. In *JAMA: The Journal of the American Medical Association* (Vol. 239, Issue 7, pp. 644–645). <https://doi.org/10.1001/jama.1978.03280340064027>

SEMARNAT- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos* (p. 88). <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/190117.pdf>

SEMARNAT- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020a). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*.

SEMARNAT- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020b). *Inventario de Residuos Sólidos de la Ciudad de México*. In *Gobierno de la Ciudad de México*.

SEMARNAT - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Informe de la situación del medio ambiente 2018. Capítulo 7: residuos*. 450–487. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/pdf/Cap7_Residuos.pdf

Suthar, S., & Singh, P. (2015). Household solid waste generation and composition in different family size and socio-economic groups: A case study. *Sustainable Cities and Society*, 14(1), 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2014.07.004>

Talalaj, I. A., & Walery, M. (2015). The effect of gender and age structure on municipal waste generation in Poland. *Waste Management*, 40, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.03.020>

Trang, P. T. T., Dong, H. Q., Toan, D. Q., Hanh, N. T. X., & Thu, N. 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(September 2016), 253–258. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.144>

Vicente, P., & Reis, E. (2008). *Factors influencing households ' participation in recycling*. January 2007, 140–146. <https://doi.org/10.1177/0734242X07077371>

Villalba, L., Donalisio, R. S., Cisneros Basualdo, N. E., & Noriega, R. B. (2020). Household solid waste characterization in Tandil (Argentina): Socioeconomic, institutional, temporal and cultural aspects influencing waste quantity and composition. *Resources, Conservation and Recycling*, 152(September 2019), 104530. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104530>

World Bank Group. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. *Urban Development Series*, september 2016, 1–6.

Zia, A., Batool, S. A., Chauhdry, M. N., & Munir, S. (2017). Influence of income level and seasons on quantity and composition of municipal solid waste: A case study of the capital city of Pakistan. *Sustainability (Switzerland)*, 9(9), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su9091568>

8. Anexos

Anexo 1: carta de invitación a la participación en el estudio de generación y composición de residuos en la Ciudad de México

CARTA DE INVITACIÓN

Estimado(a) ciudadano(a) de la Ciudad de México:

Nos complace informarle que se está realizando un **estudio de generación y composición de residuos** para evaluar y mejorar la gestión de los mismos en nuestra comunidad. Este proyecto es desarrollado por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (UAM-A), con el respaldo y apoyo de la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) y la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI).

Los **objetivos principales** de este proyecto son conocer la generación de residuos domiciliarios de la CDMX, identificar los que tienen oportunidad de aprovechamiento mediante tratamientos biológicos, reciclaje y valorización energética y lograr el establecimiento de políticas públicas para su gestión sustentable. El estudio también servirá para fortalecer la estrategia "Basura Cero de la Ciudad de México", el programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México, y el Programa de Gestión Integral de Residuos 2021-2025.

Queremos **invitarle a participar** en este estudio, ya que su colaboración es un papel fundamental en el éxito de esta iniciativa. La manera de contribuir es la siguiente:

1. Contestar verbalmente una **encuesta** para obtener una visión más completa de los hábitos de generación y manejo de residuos en los hogares.
2. Participar en la etapa de **recolección de sus residuos**, la cual consiste en depositar **todos** sus residuos generados en un día completo (incluyendo restos de comida, sanitarios, de oficina, etc.) en bolsas de basura (proporcionadas gratuitamente) y entregarla al día siguiente a los responsables del estudio, por 8 días consecutivos. Todos los días se recogerá la bolsa con sus residuos en un horario matutino acordado entre los participantes y los responsables del estudio.

Es importante señalar que **no es necesario que usted proporcione algún tipo de información personal, ni tampoco que el personal que realizará el estudio entre a su domicilio**, ya que el registro de cada una de las bolsas entregadas día con día se puede hacer en la vía pública.

Agradecemos su participación para alcanzar los objetivos del estudio. **Juntos, podemos crear un entorno más limpio y sostenible para todas y todos.**

Atentamente



Dra. Alethia Vázquez Morillas
Profesora de la UAM-A
Responsable del estudio

Anexo 2: cédula de encuesta de campo para el muestreo de generación de residuos sólidos urbanos de la CDMX

CÉDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CDMX

Fecha _____ Nivel socioeconómico _____
 Alcaldía _____ Colonia _____
 Calle _____ Número _____ C.P. _____
 Apelativo del participante _____
 Código de identificación de vivienda (generar con las iniciales de la alcaldía, calle, color de casa y número de casa) Ej. **BJFAZUL14**: Benito Juárez, calle Filadelfia, color azul, número 14 _____ Habitantes por vivienda _____ Tipo de contenedores de basura _____
 Capacidad aproximada _____ Nombre del responsable del estudio _____

Temas	Preguntas	Respuestas
1. Frecuencia y volumen de residuos	1.1 ¿Cuántas veces a la semana saca la basura?	a) 1 b) 2 c) 3 d) Más de 4 Otra respuesta:
2. Opiniones sobre la infraestructura actual	2.1 ¿Cómo calificarían los servicios de recolección de basura en su colonia?	a) Malo b) Regular c) Bueno d) Muy bueno e) Excelente Otra respuesta:
	2.2 ¿En caso de que den propina al camión o recolectores de basura, cuál es monto entregado cada que recolectan sus residuos?	a) No damos propina b) Menos de 5 pesos c) Entre 5 y 10 pesos d) Entre 11 y 20 pesos e) Más de 20 pesos Otra respuesta:
3. Percepción del cambio a lo largo del tiempo	3.1 ¿Han notado cambios en el servicio de recolección de basura en su colonia en los últimos años?	a) Sí, ¿cuáles? b) No Otra respuesta:

4. Separación y reciclaje	4.1 En caso de que separe o haya separado su basura, ¿en qué categorías lo hace o ha hecho? Para el encuestador(a): marcar todos los residuos que se separan	a) No separo b) Orgánicos c) Inorgánicos d) Plásticos e) Metales f) Papel y cartón Otra respuesta:	g) Vidrio h) Textiles i) Peligrosos j) Otros (registrar cuáles)
	4.2 ¿Quién se hace cargo de separar o tirar la basura en el hogar?	a) Todos los integrantes b) Jefa de familia c) Jefe de familia Otra respuesta:	
5. Composición de residuos	5.1 ¿Sabe qué tipo de basura generan en su casa en mayor cantidad?	a) Orgánicos b) Inorgánicos c) Plásticos d) Metales e) Papel y cartón Otra respuesta:	f) Vidrio g) Textiles h) Peligrosos i) Otros (registrar cuáles)
6. Conciencia ambiental	6.1 ¿Conoce la importancia de reducir, reutilizar y reciclar?	a) Sí b) No c) No sé del tema Otra respuesta:	
7. Consumo y compras	7.1 ¿Sabe qué impactos ocasionan al ambiente los productos que compra y utiliza? Para el encuestador(a): marcar todas las respuestas que apliquen	a) Consumo de recursos naturales b) Generación de residuos c) Emisión de contaminantes durante su fabricación d) Otros Otra respuesta:	
8. Propuestas para mejorar la gestión de residuos	8.1 Si tuviera la oportunidad de mejorar algún problema que tenga que ver con la basura en su colonia ¿qué haría, implementaría, modificaría o quitaría? Puede dar varias sugerencias	a) Mejores camiones b) Recolectores capacitados c) Aplicación de multas a quien infrinja alguna ley d) Campañas de concientización ciudadana e) Más días de recolección por parte del transporte f) Cambio de horario de recolección g) Otros Otra respuesta:	

9. Participación comunitaria	9.1 ¿Estaría dispuesto(a) a participar en programas de educación ambiental?	a) Sí b) No c) Quizá Otra respuesta:
10. Nivel socioeconómico del hogar	10.1 ¿En qué tipo de vivienda vive su familia?	a) Propia b) Rentada c) Compartida Otra respuesta:
	10.2 ¿Cuántos cuartos exclusivos para dormir tiene?	a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) Más de 5 Otra respuesta:
	10.3 ¿Con cuántos focos cuenta su hogar?	a) De 1 a 5 b) De 6 a 10 c) Más de 10 Otra respuesta:
	10.4 ¿Con qué servicios cuenta en su colonia? Mencionarlos Para el encuestador(a): marcar todas las respuestas que apliquen	a) Agua potable y drenaje b) Energía eléctrica c) Internet d) Acceso a instituciones educativas e) Servicios de salud f) Recolección de residuos g) Transporte público cercano h) Seguridad pública i) Alumbrado público Otra respuesta:
	10.5 ¿Con qué electrodomésticos básicos cuenta en su hogar? Para el encuestador(a): mencionarlos y marcar todas las respuestas que apliquen	a) Refrigerador b) Estufa con horno c) Horno de microondas d) Licuadora e) Cafetera f) Televisión g) Aspiradora h) Plancha para textiles i) Ventiladores j) Computadora o dispositivos electrónicos Otra respuesta:

	10.6 ¿Cuántos miembros de la familia trabajan?	a) Ninguno b) 1 c) Más de 1 Otra respuesta:
	10.7 ¿Cuál es el principal medio de transporte que utiliza la familia? Puede seleccionarse más de una opción	a) Auto propio b) Auto prestado c) Transporte público (colectivo, metro, etc.) d) Transporte por aplicación (Uber, Didi, o similares) e) Motocicleta f) Transporte no motorizado (bicicleta, patin, etc.) Otra respuesta:
	10.8 ¿Con qué frecuencia un miembro de la familia visita al médico?	a) Nunca b) Esporádicamente c) Regularmente d) Frecuentemente Otra respuesta:
	10.9 ¿Cuál es el nivel educativo más alto alcanzado por los miembros adultos de la familia?	a) Primaria b) Secundaria c) Carrera técnica d) Preparatoria e) Universidad f) Posgrado Otra respuesta:

Anexo 3: registro de generación diaria de residuos en Cuajimalpa

Código de vivienda	Día 1: 06/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 2: 07/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 3: 08/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 4: 09/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 5: 10/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 6: 11/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 7: 12/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Total de días de participación
CU1CL06	1.305	0.860	0.890	1.460	1.275	0.985	1.260	7
CU1CN09	1.720	2.100	0.705	1.945	1.025	1.605	2.130	7
CU1CC11	0.260	0.000	0.455	0.000	0.000	0.345	1.000	4
CU1CT15	3.620	13.275	8.040	2.310	3.000	2.420	2.915	7
CU1CN16	0.360	0.060	0.195	0.000	0.000	0.930	0.000	4
CU1CC24	3.015	1.605	2.850	1.120	0.000	3.355	1.150	6
CU1CL31	0.405	0.000	0.340	0.780	0.000	0.000	0.365	4
CU1CL28	4.650	0.000	2.190	1.465	0.000	2.615	0.300	5
CU1CL28	0.000	0.000	1.760	0.000	1.150	0.000	1.095	3
CU1CN23	2.650	2.505	0.830	1.665	1.375	0.195	9.355	7
CU1CC29	0.406	0.760	0.310	0.605	0.160	0.000	0.610	6
CU1CD33	3.890	5.260	3.705	4.585	6.405	10.305	7.645	7
CU1CR13	0.000	0.000	2.460	0.000	0.000	9.455	0.000	2
CU1CE23	2.730	0.920	3.500	0.595	0.000	0.000	0.000	4
CU2CM49	3.195	1.730	0.920	3.360	4.121	0.000	3.190	6
CU2CT61	1.095	7.230	3.820	0.505	3.020	0.805	0.725	7
CU2CN62	1.425	4.895	1.370	4.175	2.817	8.350	2.915	7
CU2CR65	5.160	1.360	4.700	1.010	0.000	0.790	0.000	5
CU2CR66	0.000	0.000	0.155	0.000	0.000	0.000	0.000	1
CU2CB68	7.195	0.905	0.000	9.800	1.002	0.635	3.530	6
CU2CL74	2.260	3.600	3.815	1.720	3.055	1.980	1.400	7
CU2CC76	0.320	1.035	0.000	2.025	0.845	0.555	1.600	6
CU2CK75	2.625	5.085	2.155	3.480	1.845	1.895	2.910	7
CU2CN77	2.275	1.405	0.920	1.495	2.700	0.790	1.205	7
CU2CC87	1.045	0.935	1.755	0.505	1.060	0.630	1.405	7
CU2CC95	6.185	13.830	10.865	10.565	4.335	2.600	0.000	6
CUAA78	0.000	0.000	0.585	0.000	0.000	0.000	0.000	1
CUCT80	2.865	3.225	0.535	1.910	0.390	1.715	0.000	6
CUCR59	3.240	3.430	2.090	3.035	2.321	2.640	0.000	6
Recolección total diaria	63.896	76.010	61.915	57.080	41.901	55.595	46.705	

Anexo 4: registro de generación diaria de residuos en Milpa Alta

Código de vivienda	Día 1: 06/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 2: 07/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 3: 08/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 4: 09/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 5: 10/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 6: 11/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Día 7: 12/08/24 Peso de la bolsa (kg)	Total de días de participación
MACNARANJA22	2.305	1.135	2.045	4.530	6.065	8.365	4.505	7
MACNARANJA22	7.090	4.985	6.680	5.465	1.020	3.110	2.870	7
MACAZUL24	1.180	1.290	1.065	0.160	3.025	0.820	0.205	7
MACALUMINIO29	4.960	0.470	1.255	4.730	11.070	3.400	3.775	7
MACMBLANCO18	0.495	0.980	2.750	0.395	0.310	0.375	0.425	7
MAOSBLANCO6	2.890	3.775	1.025	2.670	0.000	0.000	0.865	5
MAOSNEGRO10	0.900	0.100	0.285	0.075	0.540	0.630	0.785	7
MAOAMARILLO16	0.930	1.835	0.535	0.305	0.000	1.365	0.320	6
MAOSAZUL16	0.000	0.000	1.175	0.000	0.535	0.730	0.700	4
MAOSCAFÉ17	1.430	1.475	1.145	1.080	1.120	1.580	1.210	7
MAOSMADERA19	12.275	2.530	6.650	9.240	0.590	4.435	1.385	6
MAOSCAFÉ19	0.435	0.735	0.990	0.855	0.300	1.175	1.060	7
MAOSNEGRO19B	1.805	2.255	2.180	2.395	3.200	2.015	3.305	7
MAOSROSA66	5.585	0.780	4.745	2.915	2.590	2.520	2.150	7
MATBLANCO1	0.435	0.175	0.100	0.675	1.080	0.220	0.905	7
MATLÁMINA2	0.740	0.605	1.005	0.475	1.445	0.620	0.940	7
MATAZUL2	0.360	0.210	2.070	1.505	0.645	0.390	0.420	7
MATNEGRO3	5.885	0.000	3.220	0.135	2.865	1.895	0.090	6
MATSBLANCO10	0.125	0.225	0.155	0.470	0.135	0.430	0.145	7
MATVERDE17	3.060	0.030	0.135	5.880	0.040	2.965	5.200	7
MATAZUL17	0.655	0.335	0.615	1.505	0.400	1.025	0.830	7
MATPIEDRA18	0.305	1.050	2.680	0.000	2.015	1.169	0.000	5
MATLADRILLO25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
MATBLANCO29	0.685	2.405	0.330	0.440	0.195	0.490	0.355	7
MATNEGRA29	3.485	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1
MATBLANCO30	0.655	0.785	1.120	0.885	1.020	0.470	0.000	6
MATAZUL52	1.225	0.065	1.985	0.130	0.335	0.000	1.990	6
MATROSA60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
MATBLANCO62	3.600	1.710	2.240	2.135	3.730	1.525	4.550	7
MATBLANCO210	3.495	5.500	0.810	1.445	0.465	1.415	3.310	7
Recolección total diaria	66.990	35.440	48.990	50.495	44.735	38.699	42.295	

Anexo 5: formato de generación per cápita promedio por alcaldía y estrato socioeconómico

Estrato	Alto		Medio								Bajo					
Alcaldías	Miguel Hidalgo	Benito Juárez	Álvaro Obregón	Azcapotzalco	Coyoacán	Cuajimalpa	Cuauhtémoc	GAM	Iztacalco	Venustiano Carranza	Iztapalapa	Magdalena Contreras	Milpa Alta	Tláhuac	Tlalpan	Xochimilco
Generación per cápita (kg/ hab/ día)	0.214	2.575	0.609	0.380	0.274	0.230	0.137	0.364	0.763	0.361	0.641	0.507	1.034	0.143	0.580	0.048
	0.530	0.319	0.610	2.110	0.466	0.321	0.453	0.828	0.200	0.350	0.412	0.838	0.892	0.299	0.918	0.330
	0.433	0.606	0.229	0.230	0.248	0.318	0.623	0.519	0.111	0.768	0.366	0.317	0.221	0.248	0.710	0.157
	1.483	0.602	0.505	0.290	0.235	2.183	2.219	0.443	0.566	0.485	0.600	0.430	0.847	0.352	0.178	0.283
	0.629	0.518	0.452	0.440	0.110	0.374	0.368	0.730	0.279	0.418	0.444	1.111	0.273	1.477	0.360	0.275
	0.522	0.486	0.109	0.310	0.370	0.663	0.269	0.824	0.084	0.660	0.263	0.358	0.561	0.591	0.162	0.243
	0.176	0.422	1.230	0.250	1.509	0.068	0.261	0.424	0.447	0.628	0.532	0.358	0.095	0.525	0.155	0.156
	0.342	0.440	0.297	0.400	0.354	1.194	0.583	0.421	0.630	0.272	0.701	0.560	0.110	0.116	0.472	0.234
	0.413	0.802	0.621	0.600	0.589	0.393	0.177	0.433	0.209	0.336	0.174	0.507	0.184	0.493	0.219	0.242
	0.403	0.385	0.641	0.410	0.474	0.410	0.320	0.250	0.444	0.208	2.627	0.319	1.089	0.282	0.368	0.395
	0.469	0.276	0.885	0.630	0.505	0.371	0.248	0.427	0.310	0.554	0.509	0.600	0.159	0.137	0.259	0.284
	0.198	0.388	0.386	0.220	0.779	0.372	1.715	0.263	0.348	0.541	0.379	0.798	0.613	0.450	0.499	0.301
	0.825	0.167	0.539	0.500	0.207	3.845	0.898	0.278	0.746	1.091	0.210	1.994	0.253	0.148	1.047	0.326
	0.668	0.188	0.994	0.870	0.368	0.212	0.272	0.498	0.776	0.280	0.487	0.497	0.171	0.302	0.312	0.265
	0.644	0.576	0.447	0.810	0.270	0.177	0.551	0.133	1.186	0.138	0.315	0.172	0.278	0.514	0.347	0.212
	0.594	0.543	0.748	0.750	0.917	0.476	0.634	0.351	0.423	0.308	1.251	0.586	0.267	0.337	0.897	0.221
	0.237	0.530	0.538	0.540	0.195	0.257	0.895	0.463	0.149	0.359	0.589	0.344	0.470	0.489	0.545	0.170
	0.560	0.800	0.375	0.330	0.767	0.105	0.314	0.123	0.832	0.323	0.736	0.401	0.080	0.502	0.360	1.580
	1.223	0.468	0.369	0.410	0.533	1.344	0.291	0.479	0.366	0.366	0.137	0.260	0.495	0.326	0.636	0.203
	0.567	0.289	0.318	0.100	0.237	0.253	0.440	0.247	0.219	0.420	0.405	0.277	0.128	0.595	0.568	0.125
	0.449	0.455		0.320	0.553	2.793	0.324	0.097	0.537	0.124	0.637	0.630	0.481	0.777	0.555	0.320
	0.347	0.256		0.410	0.777		0.455	0.279	0.260	0.105	0.246	0.955	0.175	0.094	0.511	0.511
	0.136	0.432		0.390	0.499		0.334	0.598	0.672	0.365	0.736	0.741	0.118	0.216	0.411	0.130
	0.192			0.490	0.290		0.385	0.417	0.594	0.114	1.015	0.391	0.096		0.515	0.146
	1.639			0.530	0.193		0.383			0.502	0.348	0.250	0.557		0.359	0.081
	0.326			0.750			0.435			0.374		0.270	0.587			
	0.720									0.412						
										0.221						
										0.261						
Promedio	0.553	0.544	0.545	0.518	0.469	0.779	0.538	0.412	0.465	0.391	0.590	0.557	0.394	0.409	0.478	0.290
Mediana	0.469	4.455	0.521	0.410	0.370	0.372	0.384	0.423	0.434	0.361	0.487	0.464	0.270	0.337	0.472	0.242
Desviación estándar	0.373	0.472	0.267	0.377	0.306	0.993	0.466	0.196	0.273	0.211	0.496	0.375	0.304	0.295	0.234	0.287
% de varianza	67.49	86.78	49.06	72.74	65.17	127.4	86.72	47.59	58.76	54.06	84.06	67.38	77.13	71.96	49.04	99.23
Mínimo	0.136	0.167	0.109	0.100	0.110	0.068	0.137	0.097	0.084	0.105	0.137	0.172	0.080	0.094	0.155	0.048
Máximo	1.639	2.575	1.230	2.110	1.509	3.845	2.219	0.828	1.186	1.091	2.627	1.994	1.089	1.477	1.047	1.580

Media total: 0.496

Mediana total: 0.416