

## **Gestión de residuos sólidos urbanos y factores de desperdicio de alimentos en Quito**

*Urban Solid Waste Management and Food Waste Factors in Quito*

*Gestão de resíduos sólidos urbanos e fatores de desperdício de alimentos em Quito*

**Xavier Oña**

*Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador*  
xavier.ona@epn.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-5807-3104>

**Oswaldo Viteri**

*Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador*  
hector.viteri@epn.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0003-2552-0603>

**Juan José Cadillo**

*Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, España*  
jcadillobenalcazar@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-9747-926X>

**Xavier Buenaño**

*Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España*  
dr.x.buenanio@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-4014-9104>

<https://doi.org/10.32719/25506641.2024.16.3>

Recibido: 13 de marzo de 2023 • Revisado: 21 de abril de 2023  
Aceptado: 28 de septiembre de 2023 • Publicado: 1 de julio de 2024

Artículo de investigación

Licencia Creative Commons



## Resumen

La composición orgánica del 65 % de residuos sólidos urbanos del Distrito Metropolitano de Quito proviene de restos de alimentos, lo que provoca efectos medioambientales negativos. El propósito de esta investigación es evaluar los factores que inciden en el desperdicio de alimentos en los hogares capitalinos y caracterizar la gestión de sus residuos sólidos urbanos. La investigación es cuantitativa de tipo exploratoria. Se realizó un análisis de asociación entre las principales variables categóricas mediante el cálculo del estadístico chi-cuadrado y una evaluación de correlación policórica. Se aplicaron análisis estadístico descriptivo y multiescala del enfoque del metabolismo social para caracterizar la gestión de residuos. Destaca la relación entre el gasto en compra de alimentos y bebidas no alcohólicas en el último mes —ingreso del hogar en el último mes ( $p$  valor  $< 5\%$ ). Entre 2012-2021, la mediana más representativa de generación de residuos corresponde a la administración Eugenio Espejo, con 141 470 t/año, y su tasa metabólica de residuos de 2,45E-05 t/año. En contraste, la administración Tumbaco obtuvo 30 217 t/año y 1,22E-05 t/año, respectivamente.

**Palabras clave:** gestión, desperdicio, residuo, alimentos, composición orgánica.

**JEL:** Q53 Contaminación del aire; contaminación del agua; ruido; residuos peligrosos; reciclaje de residuos sólidos.

## Abstract

The organic composition of 65 % of urban solid waste of the Metropolitan District of Quito originates from food waste, which has negative environmental effects. The purpose of this study was to evaluate the factors related to food waste in homes in the capital and characterize urban solid waste management. The study is quantitative and exploratory. An association analysis was performed for the main categorical variables through calculation of statistical chi squared and an assessment of polychoric relation. A descriptive and multi-scale statistical analyses were performed for focus of the social metabolism to characterize waste management. A noteworthy element was the relation between expenses for purchase of food and non-alcoholic beverages in the last month-household income in the last month ( $p$  value  $< 5\%$ ). Between 2012-2021, the most representative median for waste generation corresponded to the Eugenio Espejo administration, with 141470 t/year, with a metabolic waste rate of 2.45E-05 (t/year). On the other hand, the Tumbaco administration obtained 30217 t/year and 1.22E-05 t/year, respectively.

**Keywords:** management, waste, food, organic composition.

**JEL:** Q53 Air pollution; water pollution; noise; hazardous waste; solid waste recycling.

## Resumo

A composição orgânica do 65 % dos resíduos sólidos urbanos do Distrito Metropolitano de Quito provém de restos de alimentos, o qual provoca efeitos negativos ao meio ambiente. O objetivo dessa investigação foi avaliar os fatores incidentes no desperdício de alimentos nos lares da capital e caracterizar a gestão dos resíduos sólidos urbanos. A pesquisa foi quantita-

tiva e exploratória. Fez-se uma análise de associação das variáveis principais com o cálculo do chi-quadrado estatístico e uma avaliação da correlação policórica. Usaram-se análises estadísticas descritivas e multiescala do foco do metabolismo social para caracterizar a gestão dos resíduos. Destacou-se a relação do gasto para a compra de alimentos e bebidas não alcoólicas no último mês —rendas do lar no último mês (p valor < 5%). Entre os anos 2012-2021, a mediana mais representativa de geração de resíduos foi da administração Eugenio Espejo, com 141 470 t/ano, e uma taxa metabólica de resíduos de 2,45E-05 t/ano. Em contraste, a administração Tumbaco teve 30 217 t/ano e 1,22E-05 t/ano, respectivamente.

**Palavras chave:** gestão, desperdício, resíduo, alimentos, composição orgânica.

**JEL:** Q53 Contaminação do ar; contaminação da água; ruído; resíduos nocivos; reciclagem de resíduos sólidos.

## Introducción

No se conoce con exactitud la cantidad de pérdida y desperdicio de alimentos (PDA) que se genera a escala mundial, sin embargo, se estima que se pierde el 14% y se desperdicia el 17% (FAO 2019) de la producción mundial de alimentos. La PDA provoca afectaciones económicas, ambientales y sociales en cada etapa de la cadena de suministro de alimentos (CSA) (Alamar et al. 2018). Las causas de PDA son diversas y dependen del contexto en el que se producen, como aquellas relacionadas con la naturaleza del producto y con la etapa de la CSA (Verma et al. 2019). En países desarrollados las causas que originan mayor desperdicio aparecen durante el consumo, y en países en desarrollo este desperdicio es en las fases previas al consumo (Lipinski et al. 2013). En los hogares, estas causas pueden ser la falta de planificación, compras por impulso y ofertas promocionales de alimentos, preparación de comida en exceso (Joardder y Masud 2019); tamaño inadecuado de paquetes de alimentos (Spang et al. 2019); entre otras.

De manera análoga, la generación de residuos sólidos urbanos (RSU) está influenciada por condiciones económicas, estándares de vida, urbanización y población (Kawai y Tasaki 2015). En los países en desarrollo existe una alta densidad poblacional en las áreas urbanas, acompañada de cambios de comportamiento y estilo de vida de los consumidores, que han incrementado la generación de RSU (Erasu et al. 2018). Por ejemplo, la región de América Latina y el Caribe es la más urbanizada de estos países, con el

80% de su población viviendo en áreas urbanas (Rondón Toro et al. 2016). Entre las principales razones por las que los RSU, y particularmente los residuos de alimentos, son problemáticos en los países en desarrollo, responde al rápido crecimiento de urbanización y poblacional, provocando mayores problemas de gestión de residuos (Leal Filho et al. 2016). La composición de los residuos varía según el ingreso (Nanda y Berruti 2020). Por ejemplo, en países de ingresos medios y bajos, los residuos orgánicos representan más del 50% del total de RSU generados, mientras que en países de renta alta es aproximadamente el 32% (Cayumil et al. 2021).

Para el presente estudio se escogió al Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), debido a su condición de capital del Ecuador. Además, para 2020 se proyectaba como la ciudad más poblada del país, con 2 781 641 habitantes, y con una producción de 2000 t/diarias de residuos sólidos. En este contexto, la concentración poblacional en el DMQ, debido al dinámico encadenamiento productivo, ha ocasionado mayor generación de residuos, con relación directa entre la cantidad poblacional y la cantidad generada de residuos. En 2018, la densidad poblacional de Quito fue de 4247,98 hab./km<sup>2</sup> y la producción de RSU 2367,33 t/día. La presión que ejerce la cantidad de RSU sobre la superficie del DMQ está entre 0,33 a 0,88 t/km<sup>2</sup>, por la gran generación de residuos en proporción a su área de extensión (Soliz Torres et al. 2020).

La gestión de RSU aborda perspectivas de protección de la salud humana, medioambientales y de conservación de recursos, y las prioriza de acuerdo con el nivel de vida del entorno en el que se implementan. En países en desarrollo, se prioriza el incremento de la cobertura del servicio de recolección de residuos, mientras que en los países desarrollados o en transición se busca minimizar la generación, y se promueve la prevención y recuperación de recursos (Turcott Cervantes et al. 2018).

A través del análisis integrado del metabolismo societal y ecosistémico (MuSIASEM) se han propuesto indicadores de gestión de RSU y un análisis multiescala que describen patrones de gestión de residuos (D'Alisa, Di Nola y Giampietro 2012). El MuSIASEM se ha desarrollado con la integración de conceptos teóricos de diferentes campos: teoría de los sistemas complejos, bioeconomía y la termodinámica de no equilibrio aplicada al análisis ecológico (Giampietro, Mayumi y Ramos-Martín 2009). El MuSIASEM es un marco contable establecido para abordar el patrón metabólico de los sistemas

socioecológicos en diferentes niveles jerárquicos, escalas y dimensiones de análisis: económico, social, demográfico, ecológico (Giampietro, Mayumi y Şorman 2013); y considera para el análisis factores heterogéneos como la dinámica de la población, recursos energéticos, variables económicas y cambios en el uso de la tierra (Giampietro y Bukkens 2015). En las diferentes escalas del MuSIASEM son: N considera a toda la sociedad y N-1 a una desagregación de la sociedad, entre actividades de producción y consumo para obtener una perspectiva de las características de los diferentes compartimentos de la sociedad y las relaciones mutuas que existe entre ellos. Las descripciones multinivel, juntamente con información cuantitativa de los elementos biofísicos y socioeconómicos, sirven para investigar las relaciones entre los seres humanos y el entorno natural (Andreoni 2017).

El propósito de esta investigación es evaluar los factores que inciden en el desperdicio de alimentos en los hogares del DMQ y caracterizar su gestión de residuos sólidos urbanos. Esto permitirá identificar acciones de prevención y reducción de desperdicio de alimentos que contribuyan a disminuir las afectaciones derivadas del desperdicio y favorezcan la gestión de RSU.

## Marco teórico

En la fase de consumo de la CSA, el desperdicio de alimentos representa un problema complejo y multifacético, ya que inciden factores culturales, sociales, políticos, económicos y geográficos, cognitivos, motivacionales, entre otros (Aschemann-Witzel et al. 2015). El desperdicio de alimentos en el hogar es el resultado de la interacción de múltiples comportamientos, así como de las actividades de compra, almacenamiento y preparación de alimentos (Liegeard y Manning 2020). A pesar de la afectación del desperdicio de alimentos en diferentes ámbitos, aún existe falta de consenso respecto a sus causas y otros aspectos (Gaiani et al. 2018). La problemática del desperdicio de alimentos a nivel del consumidor es un tema de investigación y de discusión y análisis (Secondi, Principato y Laureti 2015).

Principato et al. (2020) plantean un marco teórico para conceptualizar y explicar el comportamiento relacionado con el desperdicio de alimentos en los hogares. Este marco aborda, en conjunto, factores demográficos y socioe-

conómicos, conductuales y psicológicos; así como los procesos en la toma de decisiones del consumidor y de gestión de alimentos: planificación, almacenamiento, preparación y eliminación. El Panel de Expertos de Alto Nivel (HLPE) sobre Seguridad Alimentaria y Nutrición (HLPE 2014) clasificó las causas del desperdicio de alimentos en tres niveles: micro, meso y macro, de acuerdo con su complejidad y la relación con otras causas. Esta categorización permite diferenciar el carácter circunstancial del estructural de las causas del desperdicio de alimentos.

Díaz-Ruiz et al. (2019) amplían la clasificación anterior: micro, meso, y macro, para lograr una mejor descripción de las causas de desperdicio de alimentos. Estos tres niveles se subdividen en cuatro categorías adicionales: causas tecnológicas, económicas y de gestión empresarial, regulatorias y de política, y de apreciación y mejora. Los autores Aschemann-Witzel et al. (2015) sugieren agrupar e identificar los factores sociodemográficos y psicográficos en torno al desperdicio de alimentos en la etapa de consumo y otorgan mayor ponderación a los psicográficos, ya que predisponen el comportamiento de los consumidores en hogares y puntos de venta. Secondi, Principato y Laureti (2015) hicieron una propuesta de clasificación de las causas de desperdicio de alimentos divididas en categorías de variables contextuales e individuales. Las primeras abordan factores políticos, socioeconómicos, culturales y el contexto tecnológico e industrial. Las segundas son las características demográficas, valores, actitudes y tiempo utilizado para comprar, preparar, almacenar alimentos, estilos de vida, entre otros.

Stangherlin y De Barcellos (2018) mencionan que las variables que afectan el desperdicio de alimentos se pueden clasificar en factores sociales, personales y de comportamiento. Los primeros se relacionan con factores socioculturales y de venta minorista, que influyen en las personas. Los factores sociales se agrupan en histórico, normativo y factores de la CSA. Los factores personales se refieren a las características de los hogares e influencias psicológicas de cada persona, y se clasifican en demográficos y psicológicos. Los factores de comportamiento tienen relación directa con el ciclo de compra y consumo de alimentos; se dividen en planificación, compra, almacenamiento, preparación, consumo, almacenamiento de sobras y eliminación. Roodhuyzen et al. (2017) proponen un marco conceptual para explicar los factores potencialmente relacionados con el desperdicio de alimentos del

consumidor, destacan los factores de comportamiento, personales, de producto y sociales. Estas categorizaciones contienen subgrupos, como factores sociales, normativos y tecnológicos; y los personales, en factores demográficos y socioeconómicos.

Por su parte, la rápida urbanización, el crecimiento poblacional y la economía próspera han incrementado la generación de RSU. Se ha estimado que a nivel mundial se producen alrededor de 1300 millones t/año de residuos y se espera que alcance las 2200 toneladas para 2025 (Kamarehie et al. 2020). Actualmente, cinco países en desarrollo: China, India, Brasil, Indonesia y México se encuentran entre las diez principales naciones generadoras de RSU (Nanda y Berruti 2020). El volumen de generación de RSU se puede ver afectado por diversos factores, como población, densidad poblacional, edad, composición familiar, niveles de ingreso; económicos, tecnológicos, sociales y de comportamiento del consumidor, patrones de consumo, estilos de vida, patrones de eliminación (Cayumil et al. 2021).

Los RSU son conocidos comúnmente como basura y están compuestos de restos de comida, empaques de productos, residuos de jardinería, muebles, ropa, botellas, electrodomésticos, baterías, entre otros. Esta composición depende de factores relacionados con los estilos de vida de la población, patrones generales de consumo y nivel de avance tecnológico de un país en particular (Cheremisinoff 2003). Se estima que esta composición, en porcentaje de peso, corresponde al 25-35% de desperdicio de alimentos; papel 25-35%; y plásticos 7-10%, entre otros. A nivel internacional, la composición de residuos más alta corresponde a los alimentos y residuos verdes, con 44% de los desechos mundiales. Los materiales reciclables secos (plástico, papel y cartón, metal y vidrio) representan el 38% de los residuos (Kaza et al. 2018). En el DMQ, la composición de RSU generados contiene 69,31 y 30,69% de residuos orgánicos e inorgánicos, respectivamente (Moya et al. 2017).

La gestión de residuos sólidos refiere a la generación, almacenamiento, recolección, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos conforme a consideraciones ambientales, económicas y sociales (Tchobanoglous, Theisen y Vigil 1994). La relevancia que se otorga a los problemas de gestión de residuos sólidos se relaciona con el nivel de vida del entorno en que se implementa. En países en desarrollo se busca incrementar la cobertura del servicio de recolección y reducir los vertidos incontrolados

o ilegales, mientras que en países desarrollados o en economías en transición se prioriza la minimización de generación, y se busca prevenir y recuperar recursos a través de tratamientos térmicos y mecánicos (Turcott Cervantes et al. 2018).

Respecto al enfoque del metabolismo social, se puede mencionar que el metabolismo es un concepto biológico que se refiere a los procesos internos de un organismo vivo. Los organismos intercambian continuamente materiales y energía con el medioambiente para asegurar su existencia continua. De manera similar, los sistemas socioeconómicos extraen materias primas de su entorno natural y las transforman en productos y servicios y, finalmente, en desechos y emisiones (Fischer-Kowalski y Haberl 1997). Los términos de metabolismo endosomático y exosomático fueron introducidos por Georgescu-Roegen (1975), basándose en Lotka (1956), para referirse a los flujos de energía y de insumos materiales transformados bajo el control humano dentro del proceso socioeconómico. El modelo de flujo/fondo propuesto por Georgescu-Roegen representa los procesos socioeconómicos de producción y consumo de bienes y servicios (Giampietro, Mayumi y Ramos-Martín 2009). Los elementos del fondo están asociados a la identidad del sistema, definiendo qué es el sistema, y conservan su identidad durante el análisis; transforman los flujos de entrada en flujos de salida en la escala de tiempo de la representación. Los elementos de flujo definen lo que hace el sistema; es decir, los flujos aparecen o desaparecen durante el análisis (Serrano-Tovar y Giampietro 2014).

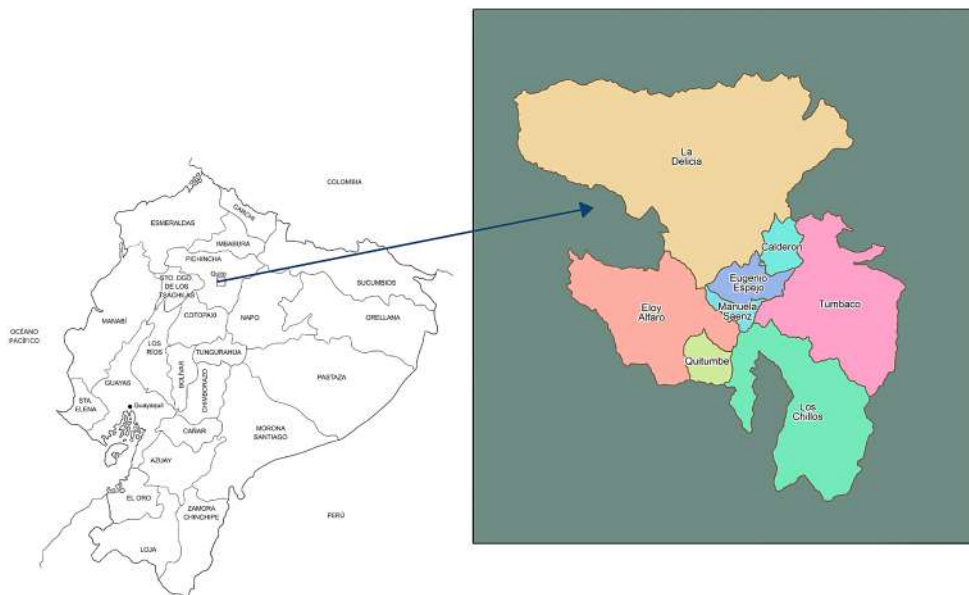
## **Materiales y métodos**

En el DMQ, durante 2020, se recolectaron aproximadamente 713 000 t de RSU, cifra similar a la de 2019, con 736 000 t (EMASEO EP 2021). Se estima que el 51,36% de estos RSU provino de residuos de alimentos, y los hogares del DMQ concentraron la mayor parte de estos, en relación con mercados, sector comercial y otros generadores (Castillo 2012). La figura 1 muestra el DMQ distribuido en administraciones zonales.

Para atender el primer objetivo del presente estudio, se aplicó un método de investigación cuantitativo de tipo exploratorio (Gupta 2013). El diseño de la muestra se realizó conforme a las condiciones de emergencia sanitaria por



Figura 1  
DMQ distribuido en administraciones zonales



Elaboración propia.

el COVID-19. Por tanto, la información fue levantada a través de un cuestionario en línea, utilizando la plataforma Google Forms, y enviada a una base de datos compuesta de 18 000 registros. El cuestionario, vía enlace, se dirigió a residentes del DMQ, mayores de 17 años y encargados de la preparación de los alimentos en el hogar, obteniéndose 569 respuestas que cumplieron con los criterios del estudio. La aplicación del formato en línea fue una encuesta autoseleccionada, sin restricciones, de muestreo no probabilístico (Couper 2000), por cuotas y realizadas del 1 al 11 de octubre de 2020. El cuestionario estuvo compuesto por preguntas sociodemográficas: edad, tamaño del hogar, ubicación del hogar por administración zonal, frecuencia de compra de alimentos, gasto en alimentos y bebidas no alcohólicas en el último mes, ingresos del hogar, ocupación, estado civil, nivel de educación y estimación de desperdicio de alimentos diario; y con preguntas tipo escala Likert relativas a factores que inciden en el desperdicio de alimentos: planificación, compra, al-

macenamiento, preparación y consumo, eliminación, tecnología y normativa. Las preguntas tipo escala Likert se encuentran en el anexo 1.

## Tratamiento estadístico de datos

El tratamiento estadístico incluyó el análisis exploratorio de datos y el análisis de asociación a través del cálculo del estadístico chi-cuadrado (Verma 2013). Las asociaciones evaluadas fueron: a) ubicación del hogar por administración zonal-desperdicio total de alimentos diario; y, b) gasto en compra de alimentos y bebidas no alcohólicas en el último mes-ingreso del hogar en el último mes. En el caso de las preguntas tipo Likert, se realizó el cálculo del coeficiente de correlación policórica (Rosolino y Pollice 2006). Posteriormente, se identificaron las relaciones representativas considerando coeficientes sobre un umbral de 0,5. Estas sirvieron para estructurar un gráfico de red que identificó las principales relaciones entre los factores de desperdicio de alimentos en hogares. En el análisis se utilizó el *software* R y la librería de este *software*, denominada polycor (Fox 2019).

El segundo objetivo abordó el enfoque del metabolismo social para caracterizar la gestión de RSU en el DMQ. La información utilizada para cumplir con el segundo objetivo fue secundaria y compartida por EMASEO EP. Esta información corresponde a la superficie por administración zonal, y a la recolección de residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios por administración zonal del período 2012-2021. La población de cada administración zonal se calculó utilizando una proyección a 2021, con base en registros de consumo de agua por administración zonal (trabajo no publicado). Se realizó un análisis estadístico descriptivo de esta información a través del *software* Excel.

Esta información fue la base para vincular con el trabajo de D'Alisa, Di Nola y Giampietro (2012) respecto a la caracterización de la RSU, a través del análisis multiescala y obtención de indicadores del patrón metabólico, como la tasa metabólica de residuos (TMR) y la densidad de residuos generados o eliminados (DRG, DRE). El primer indicador mostró el ritmo de generación o eliminación de residuos por actividad humana medido en t/año en los niveles de análisis; y el segundo, la cantidad de residuos generados o eliminados por

día en un área determinada, expresado en kg/día/km<sup>2</sup>. Respecto a los elementos de fondo, se utilizaron la actividad humana total (AHT) y la superficie (S). La primera determinó la cantidad total de horas del sistema en un año, la segunda consideró el área del sistema bajo análisis expresada en km<sup>2</sup>. Los elementos de flujo utilizados fueron los residuos generados (RG) y los residuos eliminados (RE) por el sistema, medidos en toneladas (t).

Para efectos del cálculo se realizaron los siguientes supuestos:

- Cantidad de RSU recolectados = Cantidad de RSU generados.  
Los RSU recolectados son, aproximadamente, 84,57% RSU generados (DMQ Secretaría de Ambiente 2015).
- Cantidad de RSU eliminados = 98,4% RSU generados (DMQ Secretaría de Ambiente 2015).
- Actividad Humana (AH) = Población \* 24 h \* 365 días.

Pasos:

1. Tasa metabólica de residuos generados (TMRG<sub>i</sub> \* t/año).

$RG_i^*/AH_i^* = TMRG_i^*$  (relación flujo/fondo).

RG = Residuos Generados.

AH = Actividad Humana.

La TMR se refiere al comportamiento de la población y su tasa de metabolismo de generación de residuos conforme a sus actividades.

2. Tasa metabólica de residuos eliminados (TMRE<sub>i</sub> \* t/año).

$RE_i^*/AH_i^* = TMRE_i^*$  (relación flujo/fondo).

RE = Residuos Eliminados.

AH = Actividad Humana.

La TMRE se refiere a la carga ambiental en términos de capacidad de absorción (*sink capacity*) requerida, asociada a una hora de actividad humana.

3. Densidad de residuos eliminados (DRE) kg/día/km<sup>2</sup>.

$RE_i^*/S_i^* = DRE_i^*$  (relación flujo/fondo)

RE = Residuos Eliminados.

S = Superficie.

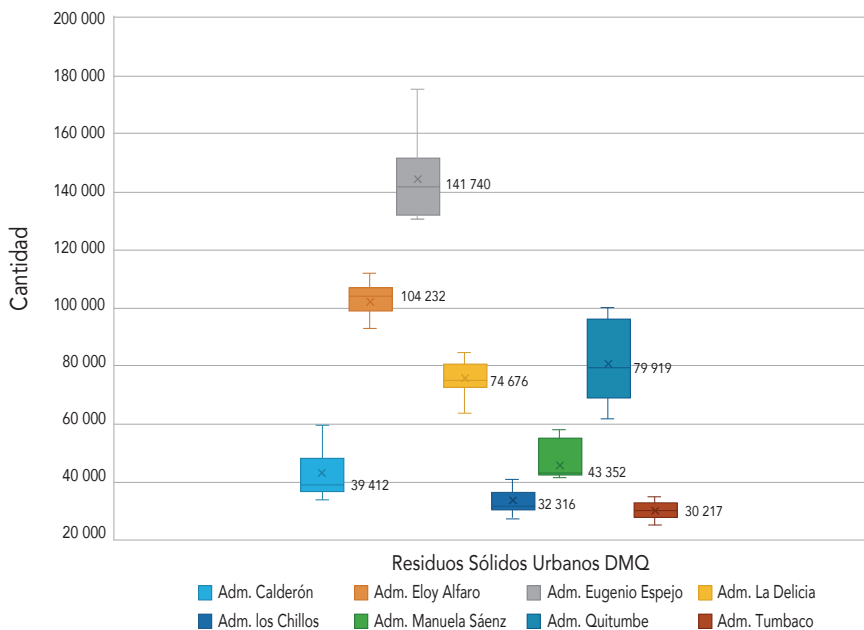
La DRE indica la tasa de residuos eliminados en un área determinada.

\*i = corresponde a los diferentes niveles jerárquicos.

## Resultados

La figura 2 muestra la generación de RSU de las administraciones zonales en el DMQ entre 2012-2021. La mediana más representativa respecto a esta generación corresponde a Eugenio Espejo, con 141 470; lo contrario ocurre en Tumbaco, con 30 240, lo que implica niveles de generación de RSU mayor y menor de las administraciones referidas. Respecto al rango intercuartílico, la menor dispersión de datos se observa en los Chillos y Tumbaco; lo contrario sucede en Quitumbe y Eugenio Espejo. No se observan datos atípicos, por tanto, el comportamiento de la población respecto a la generación de RSU es simétrico.

Figura 2  
Generación de RSU por administración zonal, 2012-2021



Elaboración propia.

La tabla 1 muestra las estadísticas descriptivas del conjunto de datos analizados de generación de RSU 2012-2021.

La tabla 2 presenta el análisis multiescala de la cantidad de generación de RSU del DMQ desagregado por niveles. En el nivel n, los residuos generados (RG) del DMQ fueron de 676 240 t/año; y el indicador de residuos generados per cápita (RGpc) de 0,22 t/cápita/año, equivalente a 0,50 kg/cápita/día. En el nivel n-3 de las administraciones zonales, Eugenio Espejo generó la mayor cantidad de residuos de todo el DMQ, 141 740 t/año, seguido de Eloy Alfaro, 104 232 t/año; mientras que las de menor generación fueron: Tumbaco, 30 217 t/año y los Chilllos, 32 316 t/año. En cuanto al indicador RGpc se observó que Eloy Alfaro y Eugenio Espejo obtuvieron 0,22 y 0,21 t/cápita/año, respectivamente. En tanto que Tumbaco y los Chilllos obtuvieron resultados similares, 0,11 t/cápita/año.

La cantidad de residuos eliminados (RE) en n-3 es similar a la de residuos generados (RG), ya que el porcentaje de recuperación para reciclaje es del 1,6%, por tanto, se descuenta ese porcentaje de las cantidades generadas por las administraciones zonales.

Los indicadores del patrón metabólico de fondos y flujos del sistema en n-3 mostraron que la tasa metabólica de residuos (TMR) más significativa fue de Eloy Alfaro con 2,47E-05 t/año, seguida de Eugenio Espejo con 2,45E-05 t/año; lo contrario presentó Tumbaco con 1,22E-05 t/año. Cifras similares mostró el indicador de la tasa metabólica de residuos. Respecto a la DRE, los indicadores más representativos corresponden a Quitumbe y Manuela Sáenz, con 885,53 t/año/km<sup>2</sup> y 857,17 t/año/km<sup>2</sup>, respectivamente.

Acercas de los resultados del segundo objetivo, la tabla 3 indica las principales características de la muestra en hogares del DMQ.

## **Análisis de asociación entre variables**

### **Análisis de dependencia**

La tabla 4 indica el análisis de dependencia de los resultados de la prueba estadística chi-cuadrado entre variables sociodemográficas de la muestra.

Tabla 1  
**Estadísticas descriptivas de generación de residuos sólidos urbanos  
 por administración zonal, 2012-2021**

Medidas	Calderón	Eloy Alfaro	Eugenio Espejo	La Delicia	Los Chillos	Manuela Sáenz	Quitumbe	Tumbaco	Subtotal adm. zonal	Servicios varios transversales	Recolección RS-EMASEO EP	Parroquias descentralizadas	Recolección residuos industriales no peligrosos	Recolección residuos voluminosos (terreques)
Media	42570	103 190	144 083	75 542	33 257	47 170	80 886	30 240	556 936	107 031	663 968	16 202	13 608	3 531
Mediana	39 412	104 232	141 740	74 676	32 316	43 352	79 919	30 217	558 693	100 714	662 369	15 408	12 633	1 622
Desviación estándar	8 549	5 683	13 545	6 299	4 088	6 557	13 842	3 268	31 446	19 202	45 257	5 281	5 332	3 586
Rango	26 018	19 170	44 554	21 116	36 19	6 491	38 675	9 600	99 741	64 366	124 141	14 343	16 848	11 043
Mínimo	33 702	92 661	130 811	63 382	27 260	41 418	61 626	25 243	500 342	84 991	594 006	10 337	6 954	937
Máximo	59 721	111 831	175 365	84 498	40 880	57 909	100 301	34 844	600 083	149 357	718 146	24 679	23 802	11 981
Suma	425 701	1 031 898	1 440 928	755 416	332 567	471 699	808 856	302 400	5 569 364	1 070 311	6 639 675	162 024	136 080	35 309
Cuenta	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Elaboración propia.

**Tabla 2**  
**Análisis multiescala de generación de RSU del DMQ**

Nivel	n	Superficie (km <sup>2</sup> )	Población estimada (2020)	Residuos generados per cápita (RGpc)	Residuos generados per cápita (RG)
		4231	3 118 570		
		hab.	0,79		
		t/capital/año	564,428		
		t/año			
	n-1			Domiciliario	No domiciliarios
				570 122	14 307
	n-2			Uruño	Residuos no peligrosos
				556 738	11 335
				Parruquias de las gredas	Industriales no peligrosos
				13 383	2952
					Residuos no luminosos (tereques)
					2752
	n-3			Calderón	Residuos luminosos (tereques)
				Eloy Alfaro	Calderón
				Eugenio Espejo	Eugenio Espejo
				La Delicia	La Delicia
				Los Chillios	Los Chillios
				Manuela Sáenz	Manuela Sáenz
				Quitumbe	Quitumbe
				Tumbaco	Tumbaco
				Services varios transversales	Services varios transversales
					88 372
					25 486
					693,50
					282 971
					0,09
					0,16
					0,09
					36,75
					765,84
					66,938
					25 078
					2,48E+09
					3,63E+09
					2,48E+09
					88,83
					693,50
					25 4689
					68 027
					39 374
					27 652
					1,88E-05
					1,76E-05
					1,88E-05
					1,03E-05
					1,74E-05
					1,85E-05
					1,01E-05
					36,16

Elaboración propia.

Tabla 3  
Principales características sociodemográficas de la muestra

Variable	Medidas	
	Media	Mediana
Sociodemográfica		
Edad	36,00	38,00
Tamaño hogar	3,86	4,00
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Ubicación del hogar por administración zonal		
Calderón	27	4,7%
Eloy Alfaro	84	14,8%
Eugenio Espejo	139	24,4%
La Delicia	94	16,5%
Los Chillos	69	12,1%
Manuela Sáenz	44	7,7%
Quitumbe	82	14,4%
Tumbaco	30	5,3%
Frecuencia de compra de alimentos		
Diaria	32	5,6%
Semanal	243	42,7%
Quincenal	191	33,6%
Mensual	99	17,4%
Trimestral	4	0,7%
Gasto en compra de alimentos y bebidas no alcohólicas en el último mes (USD)		
0-100	152	26,7%
101-200	162	28,5%
201-300	105	18,5%
301-400	77	13,5%
401-500	40	7,0%
Más de 500	33	5,8%
Ingreso del hogar en el último mes (USD)		
0-400	154	27,1%
401-800	121	21,3%
801-1200	93	16,3%
1201-1600	83	14,6%
2001-2400	59	10,4%
> 2400	59	10,4%
Desperdicio total diario de alimentos (aproximado) g		
0-500	381	67,0%
0-500	142	25,0%
1500-2000	36	6,3%
Más de 2000	10	1,8%
	569	

Elaboración propia.



Tabla 4  
**Análisis de dependencia entre variables sociodemográficas**

Orden	Relaciones entre variables	X-cuadrado	Grados de libertad	p-valor
1	Ubicación del hogar por administración zonal-desperdicio total diario de alimentos*	20,71	21	0,48
2	Gasto en compra de alimentos y bebidas no alcohólicas en el último mes-ingreso del hogar en el último mes.	286,24	25	< 2,2e-16

\* La aplicación de la prueba se realizó expresando la cantidad de desperdicio como variable nominal y variable ordinal; en ambos casos, se obtuvieron los mismos valores.

Elaboración propia.

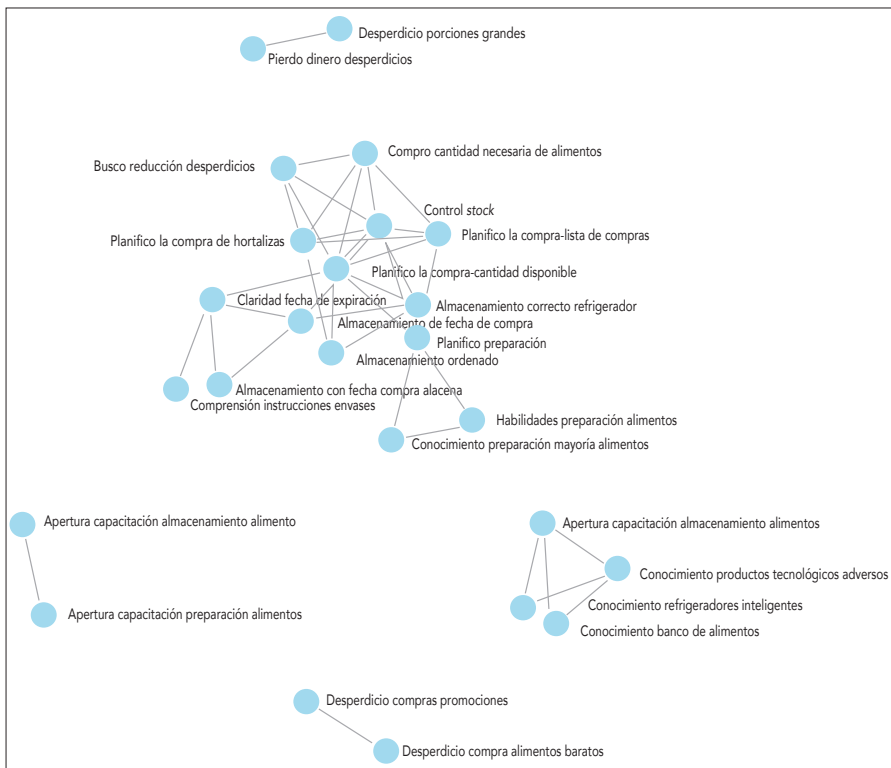
Los p-valores obtenidos en las pruebas estadísticas realizadas arrojan valores mayores a 5%, lo que motiva a no rechazar la hipótesis nula de independencia entre variables. Por lo tanto, no existe asociación entre estas variables. Lo contrario se produce con p-valores menores a 5%.

### Relaciones policóricas entre variables

La figura 3 es un gráfico dinámico que muestra las correlaciones obtenidas más relevantes de las preguntas tipo Likert identificadas como variables. Se adjunta el vínculo y la imagen referencial de esta figura: <https://bit.ly/3S2PcB0>.

En las correlaciones presentes en el centro de la figura 3 destacan las siguientes: variable que busca la reducción del desperdicio de alimentos con variables de compra de cantidad necesaria de alimentos, control del *stock*, planificación de la compra de alimentos frescos, como hortalizas, y la compra de cantidad disponible. Otra correlación es la planificación de compras en función de la cantidad disponible, con las variables de planificar compras de alimentos por medio de lista de compras, de almacenamiento, de control de *stock*, claridad de fecha de caducidad y la planificación frecuente de comidas en el hogar con otras variables, como las habilidades para preparar alimentos y el conocimiento sobre cómo preparar la mayoría de los alimentos. Otras correlaciones que se muestran en el lado inferior derecho de la figura 3 son las variables de apertura para capacitación y conocimiento.

Figura 3  
Interrelación de variables



Elaboración propia.

## Discusión de resultados

La TMR y la TMRE refieren al comportamiento de la población y la ratio de desperdicio de acuerdo con sus actividades. La DRE está relacionada con la densidad de población y las presiones ecológicas de cada zona (D'Alisa, Di Nola y Giampietro 2012). Estos indicadores obtenidos podrían asociarse con la mayor concentración empresarial en Eugenio Espejo: 28%, Eloy Alfaro: 20%, Manuela Sáenz: 16%, y Quitumbe: 11% (Municipio del DMQ 2014); y con problemáticas de gestión de residuos en Eugenio Espejo y Eloy Alfaro,

que podrían referir a las fases de generación y recolección, ya que no incluye diferenciación de residuos en el sistema de gestión. En Manuela Sáenz tienen inconvenientes con el espacio público, la seguridad y el comercio informal. Este último estaría conforme a las características de densidad poblacional, patrones de consumo y eliminación de residuos. Quitumbe y Calderón adolecen de crecimiento urbano y legalización de tierras (Municipio del DMQ 2021).

La tasa de generación de residuos en el DMQ fue de, aproximadamente, 0,50 kg/cápita/día. Indicadores cercanos a esta tasa reportan los estudios de Kaza et al. (2018) en Ecuador, con 0,89 (kg/cápita/día); en Latinoamérica y el Caribe, 0,99 kg/cápita/día, en promedio; y, el promedio mundial 0,74 kg/cápita/día. Según Poma et al. (2021), en Ecuador la producción per cápita de residuos sólidos (PPC) en el área urbana es de 0,84 (kg/habitante/diario). La variación en los patrones de producción y gestión de residuos responde a la situación económica de los países. En países subdesarrollados y en desarrollo existen carencias de infraestructura y canales adecuados de procesamiento de desechos, mientras que los desarrollados presentan un uso indiscreto de recursos (Das y Bhattacharyya 2015). En este contexto, la generación de RSU provoca efectos ambientales negativos que contribuyen al cambio climático.

El análisis de dependencia encontró una asociación entre el gasto en compra de alimentos y bebidas no alcohólicas en el último mes-ingreso del hogar; respecto a esta relación, el trabajo de Oña-Serrano et al. (2022) confirma un hallazgo similar.

Las correlaciones encontradas entre la planificación de compras de alimentos y el *stock* de alimentos disponible son sustentadas en los estudios de Abeliotis, Lasaridi y Chroni (2016). La planificación de compras de alimentos y reducción del desperdicio de alimentos concuerda con los hallazgos de Flanagan y Priyadarshini (2021); así como la compra de cantidades necesarias de alimentos que contribuye a no desperdiciar alimentos en los resultados del estudio de Aydın y Yildirim (2021). En referencia a las variables de planificación de compras, en función de la cantidad disponible, con las variables de planificar compras de alimentos por medio de lista de compras, de almacenamiento, de control de *stock*, claridad de fecha de caducidad (Abeliotis, Lasaridi y Chroni 2016), Cicatiello, Secondi y Principato (2019) resaltan el efecto positivo del uso de la lista para disminuir el desperdicio de alimentos en el hogar. Qusted et al. (2011) mencionan que la organización

correcta de alimentos, acorde con categorías, es coherente con la reducción del desperdicio de alimentos. HLPE (2014) señala que la verificación del *stock* de alimentos evita el desperdicio y los estudios de Manzocco et al. (2016) resaltan sobre la claridad de fechas de caducidad, ya que la falta de comprensión provoca desperdicio de alimentos. El presente estudio detectó que todas las anteriores correlaciones corresponden a factores de planificación, compra, almacenamiento, preparación y consumo, y eliminación.

En torno a las variables de apertura para capacitación y conocimiento, destaca que el conocimiento sobre tecnología para prevenir y reducir el desperdicio de alimentos —como refrigeradores inteligentes que alertan sobre el estado de los alimentos a través de códigos de barras o tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) (Cavaliere y Ventura 2018)—, el uso de tecnologías emergentes en conjunto: aplicaciones (*apps*), basureros inteligentes y comida compartida (Lim et al. 2017), el desarrollo de *apps*, como Foodkeeper, que suministra consejos para cocinar y almacenar alimentos, y la creación de dispositivos electrónicos para absorber gas etileno y evitar la maduración de frutas y verduras (Porat et al. 2018) son considerados fundamentales para mejorar la gestión de alimentos. La presente investigación identificó que las variables mencionadas reflejan la correlación de factores de eliminación y tecnología.

## Conclusiones

Este estudio evaluó, en el DMQ, los factores que inciden en el desperdicio de alimentos en hogares quiteños y la caracterización de RSU. Se exploraron la influencia de factores sociodemográficos en el desperdicio de alimentos y la interrelación de variables. Los hallazgos mostraron relación entre el gasto en compra de alimentos y bebidas no alcohólicas en el último mes —el ingreso del hogar en el último mes ( $p$  valor  $< 5\%$ ). La interrelación de variables se concentró entre aquellas de planificación con variables de almacenamiento. El aporte de este hallazgo permitió detectar que el desperdicio de alimentos en los hogares responde a múltiples factores —sociodemográficos y factores de planificación, compra, almacenamiento, preparación y consumo y eliminación— mas no a un tipo específico de factor.

La caracterización de la gestión de residuos sólidos urbanos obtuvo cantidades de generación de RSU por administración zonal del DMQ. Así, los resultados del estudio señalan que el análisis por administración zonal, a través de la gráfica de cajas y bigote, determinaron medianas bajas y mayor concentración de cuartiles en los Chillos y Tumbaco (< 33 000 t), y mayor dispersión de cuartiles en Quitumbe y Eugenio Espejo, con medianas (> 79 000 t). Además, los indicadores obtenidos a través del análisis multiescala reportaron cifras de residuos generados per cápita (RGpc), entre 0,11-0,22 t/cápita/año; TMR entre 1,22E-05-2,47E-05 t/año; y, DRE, entre 42,87 y 885,33 t/año/km<sup>2</sup>.

La caracterización de la gestión de RSU toma en cuenta toda la cantidad de residuos generados sin diferenciar la tipología. Por lo tanto, se considera importante para futuros estudios abordar el tipo de residuos generados en hogares, con énfasis en residuos que provienen de electrodomésticos, computadores, baterías, etc., ya que requieren de tratamiento especial.

## Referencias

- Abeliotis, Konstadinos, Katia Lasaridi y Christina Chroni. 2016. "Food Waste Prevention in Athens, Greece: The Effect of Family Characteristic Loss". *Waste Management & Research* 34 (12): 1210-1216. <https://doi.org/10.1177/0734242x16672318>.
- Alamar, Maria del Carmen, Natalia Falagan, Emel Aktas y Leon Terry. 2018. "Minimising Food Waste: A Call for Multidisciplinary Research". *J Sci Food Agric* 98 (1): 8-11. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8708>.
- Andreoni, Valeria. 2017. "Energy Metabolism of 28 World Countries: A Multi-scale Integrated Analysis". *Ecological Economics* 142: 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.021>.
- Aschemann-Witzel, Jessica, Ilona de Hooge, Pegah Amani, Tino Bech-Larsen y Marije Oostindjer. 2015. "Consumer-Related Food Waste: Causes and Potential for Action". *Sustainability* 7 (6): 6457-6477. <https://doi.org/10.3390/su7066457>.
- Aydin, Asli Elif, y Pinar Yildirim. 2021. "Understanding Food Waste Behavior: The Role of Morals, Habits and Knowledge". *Journal of Cleaner Production* 280: 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124250>.
- Castillo, Marcelo. 2012. "Consultoría para la realización de estudio de caracterización de residuos sólidos urbanos domésticos y asimilables a domésticos para el Distrito Metropolitano de Quito". Accedido enero de 2022. <https://bit.ly/3ImMOk8>.

- Cavaliere, Alessia, y Vera Ventura. 2018. "Mismatch Between Food Sustainability and Consumer Acceptance Toward Innovation Technologies Among Millennial Students: The Case of Shelf Life Extension". *Journal of Cleaner Production* 175: 641-650. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.087>.
- Cayumil, Romina, Rita Khanna, Yuri Konyukhov, Igor Burmistrov, Jumat Beisembekovich Kargin y Partha Sarathy Mukherjee. 2021. "An Overview on Solid Waste Generation and Management: Current Status in Chile". *Sustainability* 13 (21): 1-18. <https://doi.org/10.3390/su132111644>.
- Cheremisinoff, Nicholas. 2003. *Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies*. Massachusetts: Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-7507-9.X5000-1>.
- Cicatiello, Clara, Luca Secondi y Ludovica Principato. 2019. "Investigating Consumers' Perception of Discounted Suboptimal Products at Retail Stores". *Resources* 8 (3): 1-10. <https://doi.org/10.3390/resources8030129>.
- Couper, Mick. 2000. "Web Surveys: a Review of Issues and Approaches". *Public Opin Q* 64 (4): 464-494. <https://bit.ly/3Ygd2uz>.
- D'Alisa, Giacomo, Maria Federica Di Nola y Mario Giampietro. 2012. "A Multi-scale Analysis of Urban Waste Metabolism: Density of Waste Disposed in Campania". *Journal of Cleaner Production* 35: 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.017>.
- Das, Swapan, y Bidyut Kr Bhattacharyya. 2015. "Optimization of Municipal Solid Waste Collection and Transportation Routes". *Waste Manag* 43: 9-18. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.033>.
- Diaz-Ruiz, Raquel, Montserrat Costa-Font, Feliu López-i-Gelats y José Gil. 2019. "Food Waste Prevention Along the Food Supply Chain: A Multi-actor Approach to Identify Effective Solutions". *Resources, Conservation and Recycling* 149: 249-260. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.05.031>.
- Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO EP). 2021. "En 2020, EMASEO-EP recogió alrededor de 713 000 toneladas de residuos sólidos en el DMQ". Consultado noviembre de 2021. <https://bit.ly/3J8suVe>.
- Erasu, Duguma, Tesfaye Feye, Amaha Kiros y Abel Balew. 2018. "Municipal Solid Waste Generation and Disposal in Robe Town, Ethiopia". *J Air Waste Manag Assoc* 68 (12): 1391-1397. <https://doi.org/10.1080/10962247.2018.1467351>.
- FAO. 2019. *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Roma: FAO. <https://bit.ly/41igWFS>.
- Fischer-Kowalski, Marina, y Helmut Haberl. 1997. "Tons, Joules, and Money: Modes of Production and their Sustainability Problems". *Society & Natural Resources* 10 (1): 61-85. <https://doi.org/10.1080/08941929709381009>.
- Flanagan, Angela, y Anushree Priyadarshini. 2021. "A Study of Consumer Behaviour Towards Food-Waste in Ireland: Attitudes, Quantities and Global Warming Potentials". *J Environ Manage* 284: 112046. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112046>.

- Fox, John. 2019. "Polychoric and Polyserial Correlations". Accedido abril de 2022. <http://cran.r-project.org/web/packages/polycor/index.html>.
- Gaiani, Silvia, Sandra Caldeira, Valentina Adorno, Andrea Segre y Matteo Vittuari. 2018. "Food Wasters: Profiling Consumers' Attitude to Waste Food in Italy". *Waste Manag* 72: 17-24. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.012>.
- Giampietro, Mario, y Sandra Bukkens. 2015. "Analogy Between Sudoku and the Multi-scale Integrated Analysis of Societal Metabolism". *Ecological Informatics* 26: 18-28. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2014.07.007>.
- Giampietro, Mario, Kozo Mayumi y Jesús Ramos-Martín. 2009. "Multi-scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism (MuSIASEM): Theoretical Concepts and Basic Rationale". *Energy* 34 (3): 313-322. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.07.020>.
- Giampietro, Mario, Kozo Mayumi y Alevgül Şorman. 2013. *Energy Analysis for a Sustainable Future: Multi-scale Integrated Analysis of Societal and Ecosystem Metabolism*. Abingdon: Routledge. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.07.020>.
- Gupta, Deepa. 2013. *Research Methodology*. Nueva Delhi: PHI Learning Pvt. Ltd.
- Joardder, Mohammad, y Mahadi Hasan Masud. 2019. *Food Preservation in Developing Countries*. Cham: Springer International Publishing: 27-55. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11530-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11530-2_2).
- Kamarehie, Bahram, Ali Jafari, Mansour Ghaderpoori, Faramarz Azimi, Mohammad Fari-dan, Kiomars Sharafi, Fatemeh Ahmadi y Mohammad Amin Karami. 2020. "Qualitative and Quantitative Analysis of Municipal Solid Waste in Iran for Implementation of Best Waste Management Practice: A Systematic Review and Meta-analysis". *Environmental Science and Pollution Research* 27 (30): 37514-37526. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10104-8>.
- Kawai, Kosuke, y Tomohiro Tasaki. 2015. "Revisiting Estimates of Municipal Solid Waste Generation Per Capita and Their Reliability". *Journal of Material Cycles and Waste Management* 18 (1): 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10163-015-0355-1>.
- Kaza, Silpa, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata y Frank Van Woerden. 2018. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington D.C.: Banco Mundial. <https://bit.ly/2QP7rKe>.
- Leal Filho, Walter, Luciana Brandli, Harri Moora, Jolita Kruopienė y Åsa Stenmarck. 2016. "Benchmarking Approaches and Methods in the Field of Urban Waste Management". *Journal of Cleaner Production* 112: 4377-4386. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.065>.
- Liegeard, Julie, y Louise Manning. 2020. "Use of Intelligent Applications to Reduce Household Food Waste". *Crit Rev Food Sci Nutr* 60 (6): 1048-1061. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1556580>.
- Lim, Veranika, Mathias Funk, Lucio Marcenaro, Carlo Regazzoni y Matthias Rauterberg. 2017. "Designing for Action: An Evaluation of Social Recipes in Reducing Food Waste". *International Journal of Human-Computer Studies* 100: 18-32. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.12.005>.

- Lipinski, Brian, Craig Hanson, James Lomax, Lisa Kitinoja, Richard Waite y Tim Searchinger. 2013. *Reducing Food Loss and Waste: Creating a Sustainable Food Future*. Washington D. C.: World Resources Institute. <https://bit.ly/3jsnHDY>.
- Manzocco, Lara, Marilisa Alongi, Sandro Sillani y Maria Cristina Nicoli. 2016. "Technological and Consumer Strategies to Tackle Food Wasting". *Food Engineering Reviews* 8 (4): 457-467. <https://doi.org/10.1007/s12393-016-9149-z>.
- Moya, Diego, Clay Aldás, David Jaramillo, Esteban Játiva y Prasad Kaparaju. 2017. "Waste-To-Energy Technologies: An Opportunity of Energy Recovery from Municipal Solid Waste, Using Quito-Ecuador as Case Study". *Energy Procedia* 134: 327-336. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.537>.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. 2014. *Situación económica y productiva del DMQ*. Quito: Municipio de Quito. <https://bit.ly/3HItMpd>.
- . 2021. *Diagnóstico estratégico del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: DMQ Quito. <https://bit.ly/3XQvCdh>.
- Nanda, Sonil, y Franco Berruti. 2020. "Municipal Solid Waste Management and Landfilling Technologies: A Review". *Environmental Chemistry Letters* 19 (2): 1433-1456. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>.
- Oña-Serrano, Xavier, Oswaldo Viteri-Salazar, Juan José Cadillo Benalcázar y Xavier Buenaño Guerra. 2022. "Caracterización de los residuos sólidos urbanos y desperdicios de alimentos del Distrito Metropolitano de Quito". *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* 5: 2-18. <https://doi.org/10.46380/rias.v5.e230>.
- Panel de Expertos de Alto Nivel (HLPE). 2014. *Food Losses and Waste in the Context of Sustainable Food Systems. A Report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*. Roma: FAO. <https://bit.ly/3ZD1hPT>.
- Poma, Paulina, Marco Usca, María Polanco, Theofilos Toulkeridis y Carlos Mestanza-Ramón. 2021. "Estimation of Biogas Generated in Two Landfills in South-Central Ecuador". *Atmosphere* 12 (10): 1-14. <https://doi.org/10.3390/atmos12101365>.
- Porat, Ron, Amnon Lichter, Leon Terry, Roger Harker y Jean Buzby. 2018. "Postharvest Losses of Fruit and Vegetables During Retail and in Consumers' Homes: Quantifications, Causes, and Means of Prevention". *Postharvest Biology and Technology* 139: 135-149. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.019>.
- Principato, Ludovica, Giovanni Mattia, Alessio Di Leo y Carlo Alberto Pratesi. 2020. "The Household Wasteful Behaviour Framework: A Systematic Review of Consumer Food Waste". *Industrial Marketing Management* 93: 641-649. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.07.010>.
- Qusted, Tom, D. Parry, S. Eastal y R. Swannell. 2011. "Food and Drink Waste from Households in the UK". *Nutrition Bulletin* 36 (4): 460-467. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2011.01924.x>.
- Rondón, Estefani, Marcel Szantó, Juan Pacheco, Eduardo Contreras y Alejandro Gálvez. 2016. *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago: ONU. <https://bit.ly/41mLd6k>.



- Roodhuyzen, Daphne, Pieternel Luning, Vincenzo Fogliano y Bea Steenbekkers. 2017. "Putting Together the Puzzle of Consumer Food Waste: Towards an Integral Perspective". *Trends in Food Science & Technology* 68: 37-50. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.009>.
- Roscino, Annarita, y Alessio Pollice. 2006. "A Generalization of the Polychoric Correlation Coefficient". En *Data Analysis, Classification and the Forward Search*, editado por Sergio Zani, Andrea Ceroli, Marco Riani y Maurizio Vichi, 135-142. Berlin: Springer. [https://doi.org/10.1007/3-540-35978-8\\_16](https://doi.org/10.1007/3-540-35978-8_16).
- Secondi, Luca, Ludovica Principato y Tiziana Laureti. 2015. "Household Food Waste Behaviour in EU-27 Countries: A Multilevel Analysis". *Food Policy* 56: 25-40. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2015.07.007>.
- Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito. 2015. *Plan maestro de gestión integral de residuos del Distrito Metropolitano de Quito*: Quito: Secretaría de Ambiente. <https://bit.ly/3y64DyZ>.
- Serrano-Tovar, Tarik, y Mario Giampietro. 2014. "Multi-scale Integrated Analysis of Rural Laos: Studying Metabolic Patterns of Land Uses Across Different Levels and Scales". *Land Use Policy* 36: 155-170. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.08.003>.
- Soliz, María Fernanda, Juan Durango, José Solano y Milena Yépez. 2020. *Cartografía de los residuos sólidos en Ecuador*. Quito: UASB-E. <https://bit.ly/3Zbzhm4>.
- Spang, Edward, Laura Moreno, Sara Pace, Yigal Achmon, Irwin Donis-Gonzalez, Wendi Gosliner, Madison Jablonski-Sheffield, Md Abdul Momin, Tom Qusted, Kiara Winans y Thomas Tomich. 2019. "Food Loss and Waste: Measurement, Drivers, and Solutions". *Annual Review of Environment and Resources* 44 (1): 117-156. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-101718033228>.
- Stangerlin, Isadora, y Marcia Dutra. 2018. "Drivers and Barriers to Food Waste Reduction". *British Food Journal* 120 (10): 2364-2387. <https://doi.org/10.1108/bfj-12-2017-0726>.
- Tchobanoglous, George, Hilary Theisen y Samuel Vigil. 1994. *Gestión integral de residuos sólidos*. Madrid: McGraw-Hill. <https://bit.ly/3ZBwenC>.
- Turcott, Dolores, Ana López, Miguel Cuartas y Amaya Lobo. 2018. "Using Indicators as a Tool to Evaluate Municipal Solid Waste Management: A Critical Review". *Waste Manag* 80: 51-63. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.046>.
- Verma, Jay Prakash. 2013. "Chi-Square Test and Its Application". En *Data Analysis in Management with SPSS Software*, editado por Jay P. Verma, 69-101. Nueva Delhi: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-0786-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-81-322-0786-3_3).
- Verma, Monika, Christine Plaisier, Coen Van Wagenberg y Thom Achterbosch. 2019. "A Systems Approach to Food Loss and Solutions: Understanding Practices, Causes, and Indicators". *Sustainability* 11 (3): 102-120. <https://doi.org/10.3390/su11030579>.

# Anexo 1

## Preguntas relativas a factores que inciden en el desperdicio de alimentos

Factores	Preguntas	Total en desacuerdo	Desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Total acuerdo
Planificación	P1	Planifico la compra de alimentos para mi hogar; ejemplo, lista de compras.				
	P2	Planifico la compra de alimentos frescos; por ejemplo, las hortalizas.				
	P3	Planifico la compra de alimentos procesados; por ejemplo, los enlatados.				
	P4	Planifico la compra de alimentos en función de la cantidad disponible de alimentos de mi hogar.				
	P5	Pierdo dinero debido a los alimentos desperdiciados por falta de planificación.				
	P6	Al comprar alimentos a granel, es decir al peso, reduzco el desperdicio de alimentos en mi hogar.				
	P7	Compro la cantidad necesaria de alimentos para mi hogar.				
	P8	Al comprar alimentos empacados produzco desperdicio de alimentos en mi hogar.				
	P9	Al comprar múltiples opciones de alimentos causo desperdicio de alimentos en mi hogar.				
	P10	Al comprar alimentos promocionales 2x1 produzco desperdicio de alimentos en mi hogar.				
	P11	Al comprar alimentos baratos causo desperdicio de alimentos en mi hogar.				
Compra						



Factores	Preguntas	Total en desacuerdo	Desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Total acuerdo
Preparación y consumo	P25	Preparo alimentos para mi hogar todos los días.				
	P26	La composición del almuerzo de mi hogar contiene entrada, sopa, segundo, jugo y postre.				
	P27	Me caracterizo por conocer cómo se preparan la mayoría de los alimentos.				
	P28	Busco reducir los sobrantes de comida que se producen cotidianamente en mi hogar.				
	P29	Busco alternativas para destinar alimentos, crudos o cocinados, que no cumplen con expectativas o necesidades de mi hogar.				
	P30	Produzco desperdicio de alimentos en mi hogar al preparar porciones grandes de comida.				
Eliminación	P31	Dependiendo del alimento, en mi hogar utilizo los alimentos que sobran en otras comidas.				
	P32	Estoy dispuesto/a a recibir capacitación/consejos acerca de la preparación óptima de alimentos para mi hogar.				
	P33	Estoy dispuesto/a a recibir capacitación/consejos acerca del almacenamiento óptimo de alimentos para mi hogar.				
	P34	Tengo la capacidad de acceso para capacitarme en la preparación/almacenamiento óptimos de alimentos.				
P35	En la comida principal, los miembros de mi familia toman la cantidad de alimentos y tipo de alimentos deseados.					

	P36	Estoy familiarizado con las tecnologías de información y comunicación (TICS).							
	P37	Conozco aplicaciones (Apps) o redes sociales (Facebook, Twitter, etc.) que sirven para compartir alimentos con otras personas/organizaciones que no se van a utilizar en mi hogar.							
Eliminación	P38	Conozco acerca de la donación de alimentos para organizaciones; por ejemplo, los bancos de alimentos.							
	P39	Dependiendo del tipo de alimento, en mi hogar se alimentan mascotas con los sobrantes de comida.							
	P40	Busco generar abono natural (compostaje) con los residuos orgánicos de mi hogar.							
Normativa	P41	Se deben imponer tasas e impuestos para los hogares que desperdician alimentos.							
	P42	Ecuador debe contar con una ley que regule la pérdida y desperdicio de alimentos.							
Tecnología	P43	Conozco de refrigeradores inteligentes que contienen cámaras y aplicaciones para envío de recordatorios sobre sus alimentos.							
	P44	Conozco acerca de productos tecnológicos que alertan acerca de alimentos que empiezan a dañarse.							