

Factores asociados con la participación de las familias en la separación de residuos sólidos urbanos en Texcoco, Estado de México

Factors associated with families' participation in urban solid waste separation in Texcoco, State of Mexico

Gonzalo Abelino-Torres¹, Aníbal G. Quispe Limaylla¹, Luz María Pérez Hernández¹,
Juan Antonio Leos-Rodríguez^{2*}, Otoniel Carranza Díaz³, Diego Flores Sánchez¹.

¹ Colegio de Postgraduados (Colpos).

² Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)/Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5, Chapingo, Estado de México. CP 56230. Correo electrónico: jleos45@gmail.com

³ Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Resumen

En México se recicla el 5% de los residuos sólidos urbanos (RSU); a través de la participación de las familias se podría recuperar más del 60% de los RSU. Una encuesta personal fue aplicada a una muestra aleatoria de 397 jefes(as) de familia en Texcoco, México, elegidos del Marco Geostatístico Nacional. Se identificaron los factores asociados con la participación de las familias en la separación de RSU a través de la prueba Chi Cuadrado. Mediante la prueba de Cramer V se encontró que las variables que integran la dimensión cognitiva de la conciencia ambiental tienen mayor grado de asociación con la separación. Mediante el uso de la prueba de Mantel-Haenszel & Cochran se encontró que cuando las personas conocen los beneficios ambientales de la separación, la probabilidad de que separen sus RSU se incrementa en más de cuatro veces, calculada esta por estratos de edad, género y conocimiento del aprovechamiento de los RSU.

Palabras clave: Residuos sólidos; familia; métodos de encuesta; evaluación de los efectos en el medioambiente; México.

Abstract

In Mexico, 5% of the urban solid waste (USW) is recycled. By reason of families' participation, more than 60% of USW could be recovered. A personal interview survey was conducted among a random sampling of 397 heads of household in Texcoco, Mexico, which were selected from the National Geostatistical Framework. Factors associated with families' participation in USW separation were identified through the Chi-Square Test. By using Cramer's V, it was found that variables, which constitute cognitive dimension of environmental consciousness, are associated to USW separation with higher scores than the other variables. The Cochran-Mantel-Haenszel Test statistics revealed that when a person knows the environmental benefits of solid waste separation, his/her probability to separate his/her USW increases by more than four times when calculated by age, gender, and knowledge about the use of USW strata.

Keywords: Solid waste; household; survey methods; valuation of environmental effects; Mexico.

Recibido: 27 de septiembre de 2017

Aceptado: 10 de enero de 2019

Publicado: 18 de septiembre de 2019

Como citar: Abelino-Torres, G., Quispe-Limaylla, A. G., Pérez-Hernández, L. M., Leos-Rodríguez, J. A., Carranza-Díaz, O., & Flores-Sánchez, D. (2019). Factores asociados con la participación de las familias en la separación de residuos sólidos urbanos en Texcoco, Estado de México. *Acta Universitaria* 29, e2087. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2019.2087>

Introducción

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es uno de los principales retos que enfrentan las autoridades de los países en vías de desarrollo, en los que aún se siguen utilizando sitios de disposición final no controlados, como es el caso de México (Bernache, 2012). En estos países, la inadecuada gestión se vuelve cada vez más costosa. Además de los problemas ambientales, sociales y de salud que estas prácticas ocasionan, las ciudades de los países en desarrollo destinan una gran proporción de sus ingresos a la gestión de los RSU, la cual oscila entre 20% y 50% de su presupuesto municipal. Asimismo, el servicio de recolección público municipal de estas urbes es insuficiente para recolectar todos los residuos generados, por lo que muchos de estos terminan vertidos en el medio ambiente (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

En la zona centro de México, más de 40% del total de los RSU generados es materia orgánica (de fácil aprovechamiento), cerca de 35% es material inorgánico susceptible de aprovechamiento y un poco más de 20% corresponde a otros materiales (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático & Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [INECC & Semarnat], 2012). Actualmente no se tiene un dato preciso sobre el porcentaje de RSU que son recuperados. Estudios previos muestran que en algunas delegaciones de la Ciudad de México, se recupera menos de 10% de los RSU generados y en otras menos de 5% (INECC & Semarnat, 2012).

El medio ambiente tiene la característica de la no rivalidad y la no exclusión, por ello se considera un bien público (Anomaly, 2015). En México, es deber del Estado garantizarles a sus ciudadanos vivir en un medio ambiente sano (Diario oficial de la Federación [DOF], 2012).

Sistemas para la gestión de los RSU

Se pueden distinguir siete sistemas para la gestión de los RSU: 1) vertederos a cielo abierto (con o sin control), 2) rellenos sanitarios, 3) plantas de tratamiento mecánico, 4) procesos termoquímicos, 5) plantas de tratamiento biológico, 6) prepepena y pepena, y 7) Basura Cero (Espinoza, 2016; Zaman & Lehmann, 2011).

El enfoque de Basura Cero es un sistema de gestión sustentable de los RSU en el que se considera el ciclo de vida de un producto, desde la extracción de recursos para su producción hasta su disposición final. En la producción se considera: 1) extracción y proceso de recursos, 2) diseño del producto, 3) producción y manufactura; en el consumo, por parte de las familias, se toma en cuenta: 4) consumo sustentable, 5) generación y separación de residuos, 6) reuso, reparación y reciclaje; en la recuperación se considera: 7) *downcycling*, *upcycling* y tratamiento. Las autoridades municipales deben regular el funcionamiento de Basura Cero a través de la planeación de políticas públicas y el diseño de estrategias enfocadas en la gestión integral de los RSU y en la educación ambiental (Ekanem, Ekanem, Eyenaka & Isaiah, 2013; Song, Li & Zeng, 2015; Zaman, 2015).

La implementación de este sistema resulta difícil de alcanzar en México debido a intereses particulares de diversos grupos o al poco involucramiento por parte de las autoridades municipales (Espinoza, 2016; Salgado-López, 2012).

Los principales actores clave en el enfoque Basura Cero son las unidades familiares (Espinoza, 2016; Zaman, 2015); éstas pueden contribuir a su implementación a través de la participación en la separación de los RSU desde sus viviendas, antes de la recolección (Quispe, 2015). Por lo tanto, el diseño de una estrategia basada en la participación de las familias podría ayudar a superar las barreras antes mencionadas que actualmente enfrenta México.

La separación permite la reducción en: los gastos de gestión, el volumen de confinamiento y la emisión de gases de efecto invernadero; asimismo, facilita la recuperación de residuos orgánicos e inorgánicos (Espinoza, 2016).

Factores asociados con la participación de las familias en la separación de RSU

La identificación de los factores que se asocian con la participación de las familias en la separación de sus residuos puede ser un instrumento importante en la hechura de políticas en materia de gestión de RSU que tengan por objetivo lograr la participación de la mayoría de la población (Trang, Dong, Toan, Hanh & Thu, 2017). En México existen pocos estudios sobre este tema (Salgado-López, 2012).

El grado de conocimiento que se tiene sobre el aprovechamiento de los RSU es un factor que determina la actitud y la percepción de las personas hacia el ambiente (Zhang, Huang, Yin & Gong, 2015). Este conocimiento debe generarse mediante el principio *aprender haciendo*, en el que los aprendices sean los constructores de sus propios saberes (Quispe, 2015). De acuerdo con este principio, se aprende haciendo, a partir de la experiencia y de la práctica, cuando los individuos son los actores principales del proceso de enseñanza-aprendizaje y cuando tienen contacto sensorial con el objeto de estudio o con los resultados tangibles, obtenidos de algún proyecto o demostración. El aprendizaje también puede surgir a partir de tratar de solucionar problemas prácticos mediante prueba y error una vez que se memoriza el método descubierto para solucionarlos; por ello, el descubrimiento de los principios del conocimiento surge a través de la exploración y no mediante la enseñanza basada en instrucciones o en documentos escritos como manuales o libros. Concorde a este principio, la reflexión sobre los problemas prácticos genera conocimiento y entendimiento, los cuales conducen a la teoría (Reese, 2011).

Otro factor es tener información o conocimiento de que con la separación se obtienen beneficios ambientales; es decir, se protege el ambiente. La información es la base del conocimiento, y se construye a partir de una síntesis del mundo material. Esta información surge por una acción del sujeto, que une elementos objetivos (datos que existen independientemente de él y de los estímulos sensoriales, obtenidos a partir de la percepción) y subjetivos, es decir, estructuras interpretativas del sujeto (Rendón, 2005).

La separación de los RSU también se encuentra asociada con la percepción que se tiene sobre su problemática. El tener una concepción negativa de los RSU y tener conocimiento de los problemas ambientales que provoca su manejo no sustentable crea un sentido de preocupación ambiental (Márquez, Ramos & Mondragón, 2013). La información, el conocimiento (teórico y empírico) y la percepción ambiental integran la dimensión cognitiva de la conciencia ambiental (Ham, Horvat & Dajana, 2015).

A través de la educación ambiental se puede incentivar la participación en la separación de RSU. Se requiere educar a los miembros de las comunidades de tal forma que analicen las condiciones prácticas y adquieran valores, actitudes, habilidades y destrezas que propicien el manejo de los RSU de manera sistemática y holística (Mwendwa, 2017; Salgado-López, 2012).

Existen variables socioeconómicas que también se asocian con la participación en la separación de RSU. Por ejemplo, las personas con ingresos altos están menos dispuestas a participar que las personas con ingresos medios o bajos (Ilechukwu & Chukwukaora, 2012); las personas con alto nivel de educación muestran mejor actitud para separar los residuos que las que tienen bajos niveles educativos (Zhang *et al.*, 2015); las mujeres tienen mayor disposición a participar que los hombres (Ekere, Mugisha & Drake, 2009).

La influencia de amigos, de colegas o de familiares que aprovechen los residuos o los reúsen, así como la presión social, y saber que con la separación se obtienen beneficios económicos, tienen un impacto positivo sobre la participación en la separación (Zhang *et al.*, 2015).

Definición del concepto participación

La nueva gestión pública y la nueva gobernanza hacen énfasis en la participación de la sociedad para la creación de oportunidades y para la solución a problemas sociales que le competen al Estado y que no es capaz de resolver (Aguilar, 2010). La participación es un derecho, es voluntaria; implica una acción, tal como solicitarle a alguna persona que recolecte los residuos sólidos orgánicos (RSO); expresa una voluntad colectiva, por lo que involucra conectividad; persigue un propósito común, aunque se realice de forma individual. Por ejemplo, aun cuando una persona realiza la separación de residuos de forma individual en la vivienda, está participando en la gestión integral de los residuos (Brodie *et al.*, 2011).

Con base en la escalera de la participación, existen seis niveles de participación: 1) pasividad, 2) suministro de información, 3) participación por incentivos, 4) participación funcional, 5) participación recíproca o por asociación, y 6) autodesarrollo. En los primeros tres peldaños la participación es individual; la participación organizada o acción colectiva se alcanza a partir del cuarto peldaño (Geilfus, 2002).

A través de la acción colectiva se logra la cooperación entre los individuos; mediante esta forma de participación es posible afrontar la incapacidad del suministro de bienes públicos locales por parte de las autoridades a través del capital social, el cual se basa en la confianza, en normas y en redes; es decir, los individuos pueden comunicarse, interactuar entre ellos y cooperar voluntariamente, basar sus decisiones en la confianza y tomar en cuenta los efectos de sus acciones sobre los demás y sobre el ambiente, para lograr así beneficios y evitar daños (Ostrom, Ahn & Olivares, 2003).

La interacción competitiva de unidades autónomas (familias, empresas, gobiernos municipales, estados, regiones, países u organismos internacionales) que tienen compromisos contractuales y de cooperación, que además conjuntan recursos para resolver algún conflicto, puede funcionar como un sistema policéntrico. La relevancia del enfoque policéntrico para el análisis de los bienes públicos globales (en este caso el ambiente) radica en que la colaboración en múltiples escalas brinda también múltiples beneficios potenciales. Por ejemplo, la mitigación de la producción de gas metano puede tener mayores efectos a través de acciones a nivel familia, tal como aprovechar los residuos orgánicos en la vivienda (Ostrom, 2010).

Esta investigación tuvo como objetivo identificar los factores que se asocian con una mayor participación de las familias para separar sus RSU. Para ello, se consideró una muestra de 397 familias del Municipio de Texcoco.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Municipio de Texcoco de junio a septiembre de 2015. Éste es uno de los municipios del Estado de México que tiene las dificultades que predominan en México con respecto a la gestión de los RSU (H. Ayuntamiento de Texcoco, 2016).

La metodología se basó en un enfoque mixto, ya que se utilizaron métodos cuantitativos y cualitativos. La parte cuantitativa se desarrolló mediante la aplicación de una encuesta personal. Los datos de campo se obtuvieron de cada jefe (a) de familia por vivienda, para lo cual se consideró un total de 55 080 viviendas, con base en el Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2010). Este dato constituyó el marco

muestral. A partir de ello, se obtuvo una muestra mediante un muestreo aleatorio simple con un nivel de significancia de 5%.

En la elección de las viviendas se utilizaron las diseñadas, codificadas y ubicadas en las manzanas de las Áreas Geoestadísticas Básicas (INEGI, 2010; 2017).

La muestra estimada resultó de 397 viviendas. La información se recabó a partir de un cuestionario previamente diseñado. Dicha herramienta fue construida con 20 preguntas dicotómicas, abiertas, y con formato múltiple. La aplicación del cuestionario se realizó a través de entrevistas personales. Las pruebas estadísticas de las variables se realizaron en el *software* SPSS versión 22.

Los métodos cualitativos para la obtención de información que se utilizaron fueron la observación directa y las historias de vida.

La muestra estuvo compuesta de la siguiente manera: más de la mitad de los jefes (as) de familia tuvieron edades de 26 a 45 años. Menos de la mitad (32%) tuvieron estudios de preparatoria. La mayoría (82%) percibía ingresos de menos de siete mil pesos mensuales.

El análisis de la asociación de las variables independientes y la variable dependiente Separación de residuos sólidos urbanos se realizó en parejas, mediante la prueba Chi Cuadrado (χ^2) de Pearson. En la tabla 1 se muestra la descripción de las variables. Se realizó la prueba de Cramer V para determinar el grado de asociación entre las variables que resultaron asociadas en la prueba Chi Cuadrado. En la tabla 2 se muestran los resultados de estas pruebas estadísticas.

Tabla 1. Variables utilizadas en las pruebas estadísticas.

Variable	Definición	Descripción
SEPRSU	Separación de RSU (Var. dependiente)	Separa los RSU = 1; no separa = 0.
PERRSU	Percepción de la problemática de los RSU	1) normal, 2) grave, 3) muy grave.
CONAPRO	Grado de conocimiento sobre el aprovechamiento de los RSU	1) Sin conocimiento, 2) poco conocimiento, 3) mucho conocimiento.
INGRE	Ingreso	1) Ingresos: menos de \$ 4000, 2) de \$4001 a \$7000, 3) de \$7001 a \$10 000, 4) de \$10 001 a \$15 000, 5) más de \$15 000.
SOCIAL	Conocimiento sobre beneficio social por separar	Con la separación se obtienen beneficios sociales = 1, otro = 0.
BENECO	Conocimiento de beneficios económicos por separar	Con la separación se obtienen beneficios económicos = 1, otro = 0.
BENAMB	Conocimiento de beneficios ambientales por separar	Con la separación se obtienen beneficios ambientales o se protege al ambiente = 1, otro = 0.
EDUCAC	Grado de educación	1) Grado de estudio: 1) no estudió, 2) primaria, 3) secundaria, 4) preparatoria, 5) licenciatura, 6) posgrado.
CASA	Condición de la vivienda	Tiene casa propia = 1; otro = 0.
EDAD	Edad	1) Edad: de 18 a 25 años, 2) de 26 a 35 años, 3) de 36 a 45 años, 4) de 46 a 55 años, 5) más de 55 años.
GÉNERO	Género	Sexo: femenino = 1, masculino = 0.
CONOSEP	Si se tiene conocimiento de que otros separan	Conoce a alguien que separe los RSU =1, si no conoce a nadie = 0.

Fuente: Elaboración propia.

Existe evidencia empírica de que las personas con diferentes grados de educación tienen distintas actitudes para participar en la separación (Zhang *et al.*, 2015); que los adultos participan más que los jóvenes (Akil, Foziah & Ho, 2015); que el género femenino participa más en la separación que el género masculino (Ilechukwu & Chukwukaora, 2012); y que la separación está asociada con el grado de conocimiento sobre el aprovechamiento de los RSU (Abagale, Mensah & Agyemang, 2012). Con la finalidad de identificar si existen estas evidencias en Texcoco, se realizó la prueba de independencia condicional de Mantel-Haenszel & Cochran. Esta prueba se realizó con la finalidad de determinar la asociación entre la variable SEPRSU con algunas variables independientes, considerando dicha asociación por estratos de: ingreso, género, edad y grado de conocimiento sobre el aprovechamiento de los RSU. En total se realizaron 12 combinaciones.

En todas las combinaciones se realizó la prueba de homogeneidad de Breslow-Day-Terone para los *odds ratio* (OR), en la cual se establece H_0 para una tabla estratificada de 2 x 2 como: $H_0 : \theta_{(1)}^{XY} = \theta_{(2)}^{XY} = \dots = \theta_{(K)}^{XY} = \theta$, donde:

θ es el valor de cada OR común. Asimismo, intervalos de confianza de Mantel-Haenszel y Cochran, con $\alpha = .05$ se calcularon para los *odds ratio* en cada combinación.

Resultados y Discusión

Más de 80% de los encuestados requiere entregar sus residuos de una a tres veces por semana. Un poco más de la mitad (56%) participa separando sus residuos en orgánicos e inorgánicos en su vivienda; el resto que no participa en la separación lo atribuye a: falta de cultura; que el camión la mezcla; nadie lo exige; carencia de botes y de espacio en su vivienda.

Con base en el cuestionario, se identificó que 29% de los RSU del municipio de Texcoco se componen de materia orgánica, 34% de material de fácil separación como vidrio, cartón, papel, plástico, aluminio, entre otros, y 37% está compuesto de otros materiales. Con respecto al conocimiento, un poco más de 70% de los encuestados tiene nulo o poco conocimiento sobre el aprovechamiento de los RSU.

Con base en la observación directa y en las historias de vida de algunos jefes (as) de familia se identificó que las familias que realizan la separación de residuos lo hacen por su propia cuenta y de manera aislada con respecto a otras familias. Esto se debe a que actualmente no existe algún proyecto o programa colectivos de manejo integral de RSU que los incentive a participar de manera organizada. Un caso único lo constituye la Colonia Santiaguito; en este lugar, sus habitantes, en coordinación con personal del Colegio de Postgraduados han logrado separar los RSO de los inorgánicos para la elaboración de abono orgánico, el cual es utilizado para la producción de hortalizas.

Con respecto a la transportación de residuos, con base en información cualitativa de los jefes (as) de familia y en la observación, se obtuvo que el sistema utilizado para la separación de RSU durante su transportación es la prepepena; esta actividad la realizan tanto el personal de limpia pública como las personas del servicio de recolección particular; solo se separan algunos de los residuos inorgánicos de mayor valor, ya que el hecho de que residuos orgánicos e inorgánicos estén mezclados dificulta esta actividad. Los residuos orgánicos provenientes de las viviendas son escasamente aprovechados; es más factible que se aprovechen los que se generan en pequeños negocios o mercados.

Mediante la encuesta se les preguntó a los jefes (as) de familia acerca de los kilogramos de RSO, residuos sólidos inorgánicos reciclables y residuos no reciclables que generan. Con base en ello, se estimó que los RSO y los residuos reciclables componen 61% del total de residuos generados. Este porcentaje es el que se podría recuperar mediante la participación de las familias en la separación, antes de su recolección, si se estableciera algún proyecto colectivo de manejo integral de los RSU. La estimación obtenida en esta investigación es baja, comparada con la obtenida en la ciudad de Ensenada, Baja California. En esta ciudad se hizo una estimación de 92%, de la cual, 76% eran RSO (Taboada-González, Aguilar-Virgen & Ojeda-Benitez, 2011). No obstante, el porcentaje estimado en Texcoco es similar al obtenido en Tepic, Nayarit, en donde fue de 68%; en este caso, los RSO constituyeron 38% del total (Saldaña, Hernández, Mesina & Pérez, 2013).

Con base en la prueba Chi Cuadrado de Pearson, se observa que la participación en la separación de los RSU se encuentra asociada con cinco variables de las once que se analizaron. Como se muestra en la tabla 2, los niveles de significancia para la prueba de independencia de las variables BENEAMB y CONAPRO vs. SEPRSU, así como los valores para los coeficientes de la Prueba de Cramer V indican que estos son los principales factores asociados con la separación de residuos a nivel familiar.

Tabla 2. Pruebas estadísticas de la asociación de la variable SEPRSU con las variables independientes.

Variable		χ^2	Valor p	V
PERRSU	(2, N = 397)	6.78	$p = 0.034$	0.13
CONAPRO	(2, N = 397)	37.87	$p < 0.001$	0.31
INGRE	(4, N = 397)	4.63	Ns	
SOCIAL	(1, N = 397)	0.38	Ns	
BENECO	(1, N = 397)	18.78	$p < 0.001$	-0.22
BENAMB	(1, N = 397)	44.07	$p < 0.001$	0.33
EDUCAC	(5, N = 397)	7.89	Ns	
CASA	(1, N = 397)	1.86	Ns	
EDAD	(4, N = 397)	7.52	Ns	
GÉNERO	(1, N = 397)	1.7	Ns	
CONOSEP	(1, N = 397)	34.89	$p < 0.001$	0.29

Fuente: Elaboración propia.

El resultado obtenido de la asociación entre las variables SEPRSU vs. BENAMB es similar al obtenido en otros estudios (Morabi *et al.*, 2012 ; Trang *et al.*, 2017). Gran parte de las familias texcocanas sabe que la participación en la separación conlleva a un mejor cuidado del ambiente; esta forma de pensar se antepone a otras razones que existen para realizar esta actividad tales como los incentivos económicos o sociales. Es decir, estas familias tienen elementos de la conciencia ambiental.

El grado de conocimiento que tienen las familias sobre el aprovechamiento de los RSU también se encuentra estrechamente asociado con la participación en la separación; se identificó que aun cuando en Texcoco existen instituciones de prestigio en las que se aborda el tema sobre el aprovechamiento de los residuos (INECC & Semarnat, 2012), las familias están poco familiarizadas con ello, incluso algunos jefes (as) de familia comentan que están interesados en aprovechar los RSO; sin embargo, no disponen de los conocimientos técnicos para hacerlo. El conocimiento sobre el aprovechamiento de los RSU modera la actitud y la percepción de las personas hacia el ambiente (Trang *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2015).

Con respecto a la percepción sobre la problemática de los RSU, los jefes (as) de familia que viven en lugares en los que el servicio de recolección de residuos es casi inexistente, que viven cerca del ex relleno sanitario Bordo Poniente o que reciben los efectos que a la fecha se generan en este, mostraron interés para participar en la separación; al respecto, más de 90% de los jefes (as) de familia considera la disposición final de los RSU como un problema entre grave y muy grave. Asimismo, la mayoría considera entre necesario y muy necesario la implementación de un programa para el manejo integral de los residuos de Texcoco. En la Ciudad de México se encontró que las personas que tienen una concepción negativa de los residuos son los que están más dispuestas a participar en la separación de los RSU (Salgado-López, 2012). En la Riviera Nayarit se identificó que el hecho de que los residuos se confinen en vertederos a cielo abierto provoca un sentido de preocupación ambiental en la población, lo que incentiva la participación de las familias; también se identificó que los que no participan lo harían si los residuos se dispusieran en sitios que cumplan con las normas ambientales (Márquez *et al.*, 2013).

Los jefes (as) de familia que tienen conocimientos sobre los beneficios económicos que se obtienen a través de la separación de residuos mostraron una actitud negativa para realizar esta actividad. Esto es debido a que quienes sí conocen este tipo de beneficios mencionaron que otras personas son las que obtienen ingresos por la venta de materiales inorgánicos. En una investigación realizada en la ciudad de Dhaka, Bangladesh, se encontró que una de las razones por las que las personas casi nunca participan en la separación es el hecho de no recibir incentivos económicos por realizar dicha actividad (Afroz, Hanaki y Tudin, 2011). En Ghana se identificó que las familias estarían más dispuestas a participar si esos incentivos los recibieran ellas mismas. Estos mismos resultados se obtuvieron en una investigación realizada en Kumpala, Uganda (Banga, 2011).

En esta investigación también se identificó que el conocimiento de la separación de los RSU y sobre todo los beneficios que se obtienen por realizarla, se transmiten entre las mismas familias cuando estas observan de forma directa el proceso y las ventajas que se obtienen de ello; estudios previos sustentan estos resultados (Quispe, 2015).

Resultados de las pruebas de Mantel-Haenszel y Cochran

A partir de la prueba de homogeneidad de Breslow-Day-Terone se obtuvieron valores de p mayores a 0.05 en las combinaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, por lo que se aceptó H_0 . Esto significa que los estratos de edad, género, nivel educativo, ingreso y grado de conocimiento sobre el aprovechamiento de los RSU no modifican la intensidad de asociación de las demás variables independientes evaluadas y la variable dependiente separación de los RSU.

En estas mismas combinaciones, el valor p para la prueba de independencia condicional de Mantel-Haenszel & Cochran es menor a 0.05; asimismo, los intervalos estimados no contienen la unidad; por lo tanto, la separación de los RSU está asociada con cada una de las variables enunciadas en las combinaciones que se realizaron, analizadas éstas por cada uno de los estratos mencionados.

Combinación 1. En esta combinación se analizó la asociación de la variable SEPRSU vs. BENEKO por estrato de ingreso. En esta combinación las variables están asociadas de forma negativa. Con base en el valor inverso del OR_{MH} ($1/0.37 = 2.66$), en cada estrato de ingreso, la probabilidad de que participen más en la separación de los residuos quienes no conocen beneficios económicos por realizar esta actividad es de 2.66 veces más con respecto a los que sí los conocen.

Combinaciones 2 y 3. En estas combinaciones se analizó la asociación de las variables SEPRSU vs. BENEKO y SEPRSU vs. BENEAMB, por estrato de GÉNERO. En el primer caso el valor del OR_{MH} es igual a

0.410, lo que significa que existe asociación negativa. El valor inverso del OR_{MH} ($1/0.41 = 2.4$) indica que, independientemente del género, es 2.4 veces más probable que separen quienes no conocen algún tipo de beneficio económico por realizar esta actividad. En el segundo caso, la asociación es positiva; el valor del OR_{MH} es igual a 4.6. En este caso, independientemente del género, es 4.6 veces más probable que participen las familias cuando conocen los beneficios ambientales que resultan por participar en la separación.

Combinaciones 4, 5 y 6. Al realizar la prueba de independencia condicional de las variables SEPRSU vs. BENECON, SEPRSU vs. BENEAMB, SEPRSU vs. CONOSEP por estratos de edad, se encontró que en el primer caso existe asociación negativa. El valor inverso del OR_{MH} es igual a 2.7; esto significa que en cada estrato de edad es 2.7 veces más probable que participen las personas que no tienen presente beneficios económicos por participar en la separación que las que sí los tienen.

En el segundo caso la asociación de las variables es positiva; el valor del OR_{MH} es de 4.9, lo que indica que es 4.9 veces más probable que participen más en la separación los jefes (as) de familia que mencionaron que esta actividad genera beneficios ambientales que los que no lo mencionaron.

En el tercer caso existe asociación positiva; el valor de la razón de ventajas es de 3.6; es decir, es 3.6 veces más probable que participen en la separación los jefes (as) de familia que tienen conocimientos de que otros participan en la separación de sus residuos que los que no conocen a nadie con esta característica.

Combinaciones 8, 9 y 12 (las combinaciones 7, 10 y 11 no resultaron significativas). Al realizar los casos número 7 al 12 solo se encontró asociación en tres de ellos; en estos, la variable SEPRSU está asociada con las variables CONOSEP, BENEAMB y ECONO, analizadas por el estrato grado de conocimiento sobre el aprovechamiento de los RSU (sin conocimiento, poco, mucho). Los valores de la razón de ventajas para cada caso resultaron de 3.1, 4.79 y 0.30; estos hacen referencia a la probabilidad por participar en la separación cuando se tiene conocimiento de que otras familias separan sus residuos, cuando se sabe de los beneficios ambientales por participar en la separación, y cuando se tiene conocimiento que esta actividad genera beneficios económicos.

No se encontró relación de la participación de las familias en la separación de RSU con el género mediante la prueba Chi Cuadrado. Este resultado es similar al de otras investigaciones (Mukama *et al.*, 2016). No obstante, al considerar la relación de SEPRSU vs. BENEAMB por estratos de género (hombres y mujeres) la prueba de Mantel-Haenszel & Cochran resultó significativa. Esto quiere decir que a través del conocimiento de beneficios ambientales, derivados de la participación en la separación, se puede lograr que hombres y mujeres participen en esta actividad (Ilechukwu & Chukwukaora, 2012).

Conclusiones

Con base en el análisis cualitativo se obtuvo que, en Texcoco, la participación de las familias en la separación de los residuos, basada en la acción colectiva, es casi inexistente.

Mediante la evaluación de factores asociados con la participación de las familias en la separación de los RSU se deduce a que aquellos que conforman la dimensión cognitiva de la conciencia ambiental son los que tienen mayor grado de asociación positiva con la separación de residuos, comparados con los demás factores aquí evaluados. Este hallazgo permite formular planteamientos para futuras investigaciones que permitan estimar el nivel de conciencia ambiental que tienen las familias de Texcoco, así como identificar la disposición que tienen para participar en proyectos de acción colectiva, a través de los cuales se logre un manejo integral de los RSU.

Una de las limitantes de este estudio es que solo se estudió la etapa de generación de los RSU, que es en la que participan las familias. Esto no permite la realización de un análisis policéntrico, en el que se pueden estudiar todas las etapas y todos los actores que intervienen en el proceso.

Referencias

- Abagale, F. K., Mensah, A., & Agyemang, O. R. (2012). Urban Solid Waste Sorting in a Growing City of Ghana. *International Journal of Environment and Sustainability* 1(4), 18-25.
- Afroz, R., Hanaki, K., & Tudin, R. (2011). Factors affecting waste generation: a study in a waste management program in Dhaka City, Bangladesh. *Environmental Monitoring and Assessment*, 179(4), 509-519. doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1753-4>
- Aguilar, L. F. (2010). El futuro de la gestión pública y la gobernanza después de la crisis. *Frontera Norte*, 22(43). doi: <http://dx.doi.org/10.17428/rfn.v22i43.876>
- Akil, A. M., Foziah, J., & Ho, C. S. (2015). The Effects of Socio-Economic Influences on Households Recycling Behaviour in Iskandar Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 202, 124-134. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.215>
- Anomaly, J. (2015). Public goods and government action. *Politics, Philosophy and Economics*, 14(2), 109-128. doi: <https://doi.org/10.1177/1470594X13505414>
- Banga, M. (2011). Household Knowledge, Attitudes and Practices in Solid Waste Segregation and Recycling: The Case of Urban Kampala Recycling: The Case of Urban Kampala. *Zambia Social Science Journal*, 2(1), 27-39.
- Bernache, P. G. (2012). Riesgo de contaminación por disposición final de residuos. Un estudio de la Región Centro Occidente de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(1), 97-105.
- Brodie, E., Hughes, T., Jochum, V., Miller, S., Ockenden, N., & Warburton, D. (2011). Pathways through participation: what creates and sustains active citizenship? Recuperado el 24 de septiembre de 2017 de http://www.sharedpractice.org.uk/Downloads/Pathways_final_report.pdf
- Diario oficial de la Federación (DOF). (8 de febrero de 2012) *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. H. Congreso de La Unión.
- Ekanem, C. H., Ekanem, H. E., Eyenaka, F. D., & Isaiah, E. A. (2013). Zero Waste: An Innovation for Less Polluting Emission Processes, Resource Management Practices and Policies. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(8), 53-64.
- Ekere, W., Mugisha, J., & Drake, L. (2009). Factors influencing waste separation and utilization among households in the Lake Victoria crescent, Uganda. *Waste Management*, 29(12), 3047-3051. doi: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.08.001>
- Espinoza, J. F. N. (2016). Patrones de organización social en la gestión de residuos sólidos urbanos en el continuo regional Distrito Federal-Estado de México. *Región y Sociedad*, 28(65), 187-233.
- Geilfus, F. (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo*. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). Recuperado el 27 de octubre de 2018 de <http://ejuventut.gencat.cat/permalink/aac2bb0c-2a0c-11e4-bcfe-005056924a59>.
- H. Ayuntamiento de Texcoco. (2016). *Plan de desarrollo municipal 2016 - 2018*. Texcoco.
- Ham, M., Horvat, M., & Dajana, M. (2015). Insights for measuring environmental awareness. *Ekonomski Vjesnik/Econviews*, 29(1), 159-176.
- Hoorweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). What a waste: a global review of solid waste management. *Urban Development Series*. Washington: Knowledge Papers. Recuperado el 28 de septiembre de 2017 de http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1334852610766/What_a_Waste2012_Final.pdf

- Ilechukwu, V., & Chukwukaora, E. (2012). Factors Influencing Households' Solid Waste Separation Behaviour in Lagos Metropolis. *Lagos Journal of Environmental Studies*, 8(2), 122–135.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2010). *Censos y conteos de población y vivienda*. Recuperado el 29 de agosto de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/app/tmp/scitel/default?ev=7>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2017). *Marco Geoestadístico Nacional*. Recuperado el 29 de agosto de 2019 de <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*. Recuperado el 28 de noviembre de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187440/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf
- Márquez, G. A. R., Ramos, P. M. E., & Mondragón, J. V. A. (2013). Percepción ciudadana del manejo de residuos sólidos municipales: El caso Riviera Nayarit. *Región y Sociedad*, 25(58), 87-121.
- Morabi, H. H., Bakri, I. M., Makmom, H. A. A., Hossein, M. A., Reza, S. M., & Abdollah, R. (2012). Study of Influencing Factors of the Consumer Separation Behavior. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 1(3), 27–32.
- Mukama, T., Ndejjo, R., Musoke, D., Musinguzi, G., Halage, A. A., Carpenter, D. O., & Ssempebwa, J. C. (2016). Practices, concerns, and willingness to participate in solid waste management in two urban slums in Central Uganda. *Journal of Environmental and Public Health*, 16, 1-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6830163>
- Mwendwa, B. (2017). Learning for sustainable development: integrating environmental education in the curriculum of ordinary secondary schools in Tanzania. *Journal of Sustainability Education*, 12, 1-15.
- Ostrom, E., Ahn, T. K., & Olivares, C. (2003). Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva (A Social Science Perspective on Social Capital: Social Capital and Collective Action). *Revista Mexicana de Sociología*, 65(1).
- Ostrom, E. (2010). Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change*, 20(4), 550-557. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.004>
- Quispe, L. A. (2015). El valor potencial de los residuos sólidos orgánicos, rurales y urbanos para la sostenibilidad de la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 83-95. doi: <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i1.741>
- Reese, H. W. (2011). The Learning-by-Doing Principle. *Behavioral Development Bulletin*, 11, 1-19. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/h0100597>
- Rendón, R. M. A. (2005). Relación entre los conceptos: información, conocimiento y valor. Semejanzas y diferencias. *Ciência Da Informação*, 34(2), 52-61.
- Saldaña, D. C. E., Hernández, R. I. P., Mesina, F. S., & Pérez, P. J. A. (2013). Caracterización física de los residuos sólidos urbanos y el valor agregado de los materiales recuperables en el vertedero el Izete, de Tepic - Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación*, 29(3), 25-32.
- Salgado-López, J. A. (2012). Residuos sólidos: percepción y factores que facilitan su separación en el hogar. El caso de estudio de dos unidades habitacionales de Talpan. *Quívera*, 14(2), 91-112.
- Song, Q., Li, J., & Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104, 199-210. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.027>
- Taboada-González, P. A., Aguilar-Virgen, Q., & Ojeda-Benitez, S. (2011). Análisis estadístico de Residuos Sólidos Domésticos en un municipio fronterizo de México. *Avances en Ciencia y Tecnología*, 2(1), 9-20.
- Thuy Trang, P. T., Quoc Dong, H., Quang Toan, D., Xuan Hanh, N. T., & Thi Thu, N. (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, 253-258. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.144>
- Zaman, A. U. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: Lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, 91, 12-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.013>

Zaman, A. U., & Lehmann, S. (2011). Challenges and Opportunities in Transforming a City into a “Zero Waste City”. *Challenges*, 2(4), 73-93. doi: <https://doi.org/10.3390/challe2040073>

Zhang, D., Huang, G., Yin, X., & Gong, Q. (2015). Residents' waste separation behaviors at the source: Using SEM with the theory of planned behavior in Guangzhou, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8), 9475–9491. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph120809475>