

Estudio de los desechos sólidos urbanos generados en la Zona Oriental de El Salvador

Lic. Luis Ángel Ramírez Benítez. (1)
Ing. David Arnoldo Chávez Saravia. (2)

Resumen. Este artículo se refiere a una investigación de campo llevada a cabo en los 87 municipios de la Zona Oriental de El Salvador. Con esta investigación se trata de explicar si los recursos humanos destinados a la recolección de los desechos sólidos urbanos, depende de la cantidad de desechos generados; si los ingresos por las tasas cobradas, compensan el costo por la recolección y disposición final de los desechos sólidos y si los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos, son suficientes para recolectar los volúmenes generados en la Zona Oriental. La generación de grandes volúmenes de desechos sólidos es resultado de una forma de producir en exceso y sin controlar los desechos, a su vez también el consumo desmedido; se suma la poca educación y sensibilización ambiental de la población. Estos factores generan un problema de dimensiones considerables que pone en peligro la salud de la población.

Palabras Clave. Residuos sólidos, El Salvador, recolección de basura, análisis de costos.

I. METODOLOGÍA

La investigación desarrollada fue de tipo descriptivo cuantitativo correlacional, mediante la cual se trata de predecir con mayor precisión la relación entre los desechos sólidos urbanos en la Zona Oriental de El Salvador. Para sistematizar la investigación en cada uno de los municipios se tomó como base el estudio de tipología elaborado por PROMUDE/GTZ (2007), el cual ubica a los 87 municipios de la Zona Oriental en 5 tipos, tomando en cuenta las siguientes 4 variables:

- a) Población por municipio,
- b) Grado de urbanización,
- c) Índice de necesidades básicas insatisfechas,
- d) Número de contribuyente de IVA por cada 10,000 habitantes del municipio.

De acuerdo a las variables establecidas, los municipios quedan distribuidos de la siguiente manera:

Tipo 1: San Miguel; **Tipo 2:** Usulután; **Tipo 3:** California, Jucuapa, Santa María, Santiago de María, Nueva Guadalupe, San Francisco Gotera, La Unión, Santa Rosa de Lima; **Tipo 4:** Berlín, El Triunfo, Gotera, La Unión, Santa Rosa de Lima; **Tipo 4:** Berlín, El Triunfo, Ereguayquín, Estanzuelas, Jiquilisco, Ozatlán,

Puerto El Triunfo, San Agustín, Santa Elena, Tecapán, El Tránsito, Lolotique, Moncagua, Quelepa, San Rafael Oriente, Uluazapa, Delicias de Concepción, Jocoro, Conchagua, Pasaquina; **Tipo 5:** Alegría, Concepción Batres, Jucuarán, Mercedes Umaña, Nueva Granada, San Buena Ventura, San Dionisio, San Francisco Javier, Carolina, Ciudad Barrios, Comacarán, Chapeltique, Chinameca, Chirilagua, Nuevo Edén de San Juan, San Antonio, San Gerardo, San Jorge, San Luis de la Reina, Sesorí, Arambala, Cacaopera, Corinto, El Rosario, Chilanga, El Divisadero, Gualococti, Guatajiagua, Joateca, Jocoaitique, Lolotiquillo, Meanguera, Osicala, Perquín, San Carlos, San Isidro, San Simón, San Fernando, Sensembra, Sociedad, Torola, Yamabal, Yoloaiquin, Anamorós, Bolívar, El Carmen, Concepción de Oriente, El Sauce, Intipucá, Lislique, Meanguera del Golfo, Nueva Esparta, Polorós, San Alejo, San José, Yayantique y Yucuayquín.

El tamaño de la muestra fue obtenida mediante la fórmula $n = \frac{(NZ^2PQ)}{\{(N-1)e^2 + Z^2PQ\}}$; donde: n= Tamaño de muestra; N= Tamaño de la población (87 municipios); Z= nivel de confianza 95%= 1.96; P= variabilidad negativa 20; Q= variabilidad positiva 80; e = error muestral. Aplicando esta fórmula se determinó una muestra de 79 municipios, pero considerando que el número de municipios restantes eran solamente 8, se tomó el 100% del universo de la Zona Oriental.

(1)Maestría en Gestión Ambiental. Coordinador del Departamento de Acuicultura y Pesquería, ITCA FEPADE, Centro Regional MEGATEC La Unión. email: lramirez@itca.edu.sv

(2)Maestría en Gestión Ambiental, docente Ingeniería, Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Oriente.

Para la interpretación de los datos se realizó un Análisis de Varianza de Correlación de Pearson utilizando el paquete estadístico SPSS (**Statistical Package for the Social Sciences**). Además, se tomaron como parámetros valores críticos de "r" de Pearson para una prueba unilateral según N-2 grados de libertad, con un valor de significancia de 0.05.

II. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para el caso de los tipos 1 y 2 solamente tienen un municipio cada uno, siendo estos San Miguel y Usulután respectivamente, por lo cual no se efectúa análisis estadístico; solamente se resaltan algunas características importantes encontradas en el levantamiento de la información de campo (Tabla 1).

Tipología	Cantidad generada(ton/mes)	Recursos Humano	Ingreso mensual/tasas \$	Costo de recolección y disposición \$	Medios de recolección
Tipo 1	3,720	53	200,000	153,012	21
Tipo 2	1,000	123	36,135	66,017	8
Tipo 3	1,512.33	234	40,622.64	92,684.86	23
Tipo 4	1,602.04	199	23,620.34	120,426.298	27
Tipo 5	1,962.12	372	37,497.04	158,261.32	50
Total	9,796	981	337,875	590,402	129

Tabla 1. Características de las variables en los municipios de tipología 1 y 2.

En las municipalidades de tipología 3, se determinó que los recursos humanos destinados para la actividad de saneamiento ambiental de cada uno de estos municipios no corresponde a la cantidad de desechos generados en cada una de estas municipalidades (Tabla 2).

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Recurso Humano
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	0.067
	Significancia. (bilateral)		0.875
	N	8	8
Recurso Humano	Correlación de Pearson	0.067	1
	Significancia. (bilateral)	0.875	
	N	8	8

Tabla 2. Análisis de Varianza de Correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 3.

No se encontró correlación entre el costo de la recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos en concepto de tasas

municipales por las actividades de saneamiento ambiental, lo cual indica que las municipalidades no disponen de un mecanismo que les permita realizar cobros de acuerdo a sus costos (Tabla 3).

Variables		Ingreso mensual/tasas	Costo de recolección y disposición
Ingreso mensual/tasas	Correlación de Pearson	1	-0.075
	Significancia. (bilateral)		0.859
	N	8	8
Costo de recolección y disposición	Correlación de Pearson	-0.075	1
	Significancia. (bilateral)	0.859	
	N	8	8

Tabla 3. Análisis de Varianza de Correlación entre costo de recolección y disposición e ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 3.

Otro elemento importante en la gestión de los desechos sólidos es la cantidad de medios de transporte destinados para la recolección; estadísticamente se encontró que no existe relación entre los medios y la cantidad de desechos que se generan en las municipalidades de tipo 3 (Tabla 4).

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Medio de recolección
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	0.077
	Significancia. (bilateral)		0.856
	N	8	8
Medio de recolección	Correlación de Pearson	0.077	1
	Significancia. (bilateral)	0.856	
	N	8	8

Tabla 4. Análisis de Varianza de Correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 3.

En los municipios de tipología 4 se encontró que sí existe correlación estadística entre los recursos humanos destinados a la actividad de saneamiento ambiental y la cantidad de desechos sólidos generados (Tabla 5).

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Recurso Humano
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	0.514*
	Significancia. (bilateral)		0.024
	N	19	19
Recurso Humano	Correlación de Pearson	0.514*	1
	Significancia. (bilateral)	0.024	
	N	19	19

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 5. Análisis de Varianza de Correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 4.

En relación al costo por la recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos mensuales en concepto de saneamiento ambiental, no existe correlación en los municipios de tipología 4, lo cual genera pérdidas a la mayoría de estas por el desarrollo de dicha actividad (Tabla 6).

Variables		Costo de recolección y disposición	Ingreso mensual/tasas
Costo de recolección y disposición	Correlación de Pearson	1	0.060
	Significancia. (bilateral)		0.809
	N	19	19
Ingreso mensual/tasas	Correlación de Pearson	0.060	1
	Significancia. (bilateral)	0.809	
	N	19	19

Tabla 6. Análisis de Varianza de Correlación entre costo de recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 4.

Entre la cantidad generada de desechos sólidos (Ton/mes) y los medios de transporte empleados para su recolección, se encontró correlación con una significancia de 95% para las municipalidades de tipología 4, por lo que se establece que los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos son suficientes en los municipios de tipología 4 (Tabla 7).

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Medio de Recolección
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	0.479*
	Significancia. (bilateral)		0.038
	N	19	19
medio de recolección	Correlación de Pearson	0.479*	1
	Significancia. (bilateral)	0.038	
	N	19	19

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 7. Análisis de Varianza de Correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 4.

Se encontró que existe correlación en un 99% entre la cantidad de desechos sólidos y la cantidad de recursos humanos en las municipalidades de tipología 5, por lo cual se determina que existe relación entre el número de personas asignadas para la recolección de los desechos sólidos y la cantidad generada (Tabla 8).

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Recurso Humano
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	0.661**
	Significancia. (bilateral)		0.000
	N	56	56
Recurso Humano	Correlación de Pearson	0.661**	1
	Significancia. (bilateral)	0.000	
	N	56	56

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 8. Análisis de Varianza de Correlación entre cantidad de desechos sólidos y cantidad de recursos humanos en los municipios de tipología 5

En relación al costo por la recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos mensuales en concepto de las tasas por el saneamiento ambiental, se encontró que existe correlación con una significancia de 99 % en las municipalidades de tipología 5, por lo que se determina que sí existe relación entre los ingresos mensuales y los costos por la recolección y disposición de los desechos sólidos (Tabla 9).

Variables		Costo de recolección y disposición	Ingreso mensual/tasas
Costo de recolección y disposición	Correlación de Pearson	1	0.401**
	Significancia. (bilateral)		0.002
	N	56	56
Ingreso mensual/tasas	Correlación de Pearson	0.401**	1
	Significancia. (bilateral)	0.002	
	N	56	56

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 9. Análisis de Varianza de Correlación entre costo de recolección y disposición de los desechos sólidos y los ingresos por las tasas municipales en los municipios de tipología 5.

En cuanto a la cantidad generada de desechos sólidos (Ton/mes) y los medio de transporte empleados para su recolección, se encontró correlación con una significancia de 95% para las municipalidades de tipología 5, por lo cual se determina que sí existe relación entre los medios de transporte utilizados para la recolección de los desechos sólidos y los volúmenes generados (Tabla 10).

Variables		Cantidad generada(ton/mes)	Medio de recolección
Cantidad generada(ton/mes)	Correlación de Pearson	1	0.264
	Significancia. (bilateral)		0.049
	N	56	56
Medio de recolección	Correlación de Pearson	0.264	1
	Significancia. (bilateral)	0.049	
	N	56	56

*. La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 10. Análisis de varianza de correlación entre cantidad de desechos sólidos y medio de transportes empleados para la recolección en las municipalidades en los municipios de tipología 5.

III. CONCLUSIONES

1. De los 87 municipios de la Zona Oriental, 85 de éstos generan 9,796 Ton/mes de desechos sólidos. Las dos municipalidades restantes: Delicias de Concepción en el departamento de Morazán y San Buenaventura en el departamento de Usulután; no proporcionaron la información.

2. Del 100% de las municipalidades estudiadas, se encontró que solamente en tres municipios la actividad de recolección y disposición de los desechos sólidos les genera un excedente económico mensual, tal es el caso de San Miguel, Puerto el Triunfo y Guatajiagua. De acuerdo a la información recopilada, en las municipalidades no se incrementan las tasas municipales por las repercusiones políticas que pudiera tener una decisión de este tipo.

IV. RECOMENDACIONES

1. En el caso de las municipalidades que la actividades de recolección y disposición de los desechos sólidos les represente pérdidas, es importante que se establezcan estrategias que les permita reducir los costos, tales como: a) diseñar campañas para reducir los niveles de generación de los desechos; b) separar los desechos sólidos y reciclar; c) elaborar compostaje a partir de la materia orgánica del municipio, entre otras.

2. Revisar la cantidad de personal empleado en el área de saneamiento ambiental, pues estos deben ser acorde a los volúmenes de desechos producidos y recolectados.

3. Facilitar la integración de municipios geográficamente cercanos para desarrollar en conjunto obras para disposición de los desechos sólidos, tales como plantas de compostaje y rellenos sanitarios, entre otros para disminuir el costo de transporte.

4. Desarrollar y ejecutar ordenanzas municipales en esta área, con el fin de potenciar la educación de la población, de tal manera que permita reducir, separar y reciclar los desechos.

5. Promover una revisión de las tasas municipales relacionadas a las actividades de saneamiento ambiental, que permita reducir la brecha entre los ingresos y los costos que esta actividad representa.

6. Fortalecer el Departamento de Saneamiento Ambiental en las municipalidades, de tal manera que permita recolectar y sistematizar la información referente a la gestión de los desechos sólidos en cada uno de los municipios.

V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

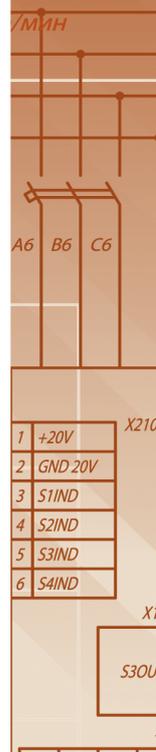
CHÁVEZ Saravia, David Arnoldo, RAMÍREZ Benítez, Luis Ángel. Estudio de los desechos sólidos urbanos generados en la zona oriental de El Salvador. Tesis (Maestro en Gestión Ambiental). San Miguel: Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria de Oriente, 2013. 90 p.

ESTRATEGIA Nacional de Saneamiento Ambiental [en línea]. San Salvador : Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [fecha de consulta : 20 octubre 2012]. Disponible en : http://www.marn.gob.sv/descarga/documentos/ENSA_separata.pdf.

EVALUACIÓN regional de los servicios de manejo de residuos sólidos Municipales : informe analítico de El Salvador. San Salvador : Organización Panamericana de la Salud, 2003. 37 p.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. 2º. ed. México, D. F. : McGraw-Hill, 1998. 501 p.

PROGRAMA Nacional para el Manejo Integral de los Desechos Sólidos [en línea]. San Salvador : Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [fecha de consulta: 18 octubre 2012]. Disponible en : http://www.marn.gob.sv/phocadownload/mids_plan_mejoramiento.pdf



SEGUNDO Censo Nacional de Desechos Sólidos Municipales [en línea]. San Salvador : Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Banco Interamericano de Desarrollo, 2006. [fecha de consulta : 15 agosto 2012]. Disponible en : http://www.marn.gob.sv/phocadownload/segundo_censo_nac_des_solidos.pdf.

TIPOLOGÍA de municipios de El Salvador 2007 : Herramienta de desarrollo para la planificación del desarrollo local y la descentralización. San Salvador : Programa de Asesoramiento en el Fomento Municipal y la Descentralización /GTZ, 2007. 55 p.

GLOSARIO

Compostaje: Proceso de transformación de la materia orgánica para obtener abono natural.

Desechos sólidos: Residuos generados por los seres humanos a partir de su vida diaria y que tienen forma o estado sólido.

Saneamiento ambiental: Conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental.

Reciclar: Es un proceso cuyo objetivo es convertir materiales de desecho en nuevos productos para prevenir el desuso de materiales potencialmente útiles.

PROMUDE: Programa de Asesoramiento en el Fomento Municipal y la Descentralización

GIZ: Agencia Alemana de Cooperación.