

Riesgo socioambiental y categorización de tiraderos a cielo abierto

Socio-environmental risk and categorization of open dumps

Rendón-Caro Juan Ernesto¹

Vences-Martínez José Angel^{1*}

Lungo-Rodríguez Alejo Javier¹

Rodríguez-Herrera América Libertad²

Del Carmen-Niño Viridiana¹

Morales-Benítez Brenda Ivonne³

1. Escuela Superior en Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Nacional Acapulco-Zihuatanejo km 106+900. Colonia Las Tunas, 40900, Tecpan de Galeana, Guerrero, México.
2. Doctorado en Ciencias Ambientales, Centro de Ciencias de Desarrollo Regional, Universidad Autónoma de Guerrero. Privada de Laurel No. 13 Col. El Roble. C.P. 39640, Acapulco, Gro., México.
3. Escuela Superior de Cultura Física y Deporte, Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Marqueta de Quijorna, Fraccionamiento las Gaviotas, Acapulco de Juárez, Guerrero, México.
E mail: vences_angel@hotmail.com

Rendon Caro, J.E.; Vences Martinez, J.A.; Lungo Rodriguez, A.J.; Rodriguez Herrera, A.L; Del Carmen Niño, V.; Morales Benitez, B. I. (2025) Riesgo socioambiental y categorización de tiraderos a cielo abierto. *Revista Estudios Ambientales*, 13 (1), 40-51.

Recibido: 22/04/25 - **Aceptado:** 03/06/25 – **Publicado:** 18/07/2025

RESUMEN

La problemática de los Tiraderos a Cielo Abierto (TCA) es multicausal, principalmente por deficiencias en el sistema de recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos pero también por la falta de cultura ambiental, lo que contribuye a incrementar su presencia en distintos puntos. El objetivo fue identificar TCA distribuidos en la cabecera municipal de Técpan de Galeana y alrededores, con la finalidad de determinar el riesgo socioambiental y la categoría en la que se encuentran. Para analizar la situación de los tiraderos se tomaron en cuenta variables de topografía, climatología, meteorología y la generación de residuos; con respecto al análisis social se consideró el tamaño de los tiraderos, ubicación, tipos de residuos y entorno ambiental, asimismo,

se analizaron actividades socioeconómicas tales como separación de basura, quema y cría de animales. Por último, se tomó una muestra aleatoriamente de 50 kg de los diferentes tipos de residuos y se analizó el riesgo con respecto a las áreas de cultivo agrícolas, cuerpos de agua y margen poblacional. Los resultados mostraron doce tiraderos a cielo abierto de los cuales diez representan un alto riesgo y dos un riesgo moderado. Con base en las ponderaciones para cada uno cuyo estatus es alto riesgo, se recomienda la clausura inmediata de estos sitios.

PALABRAS CLAVE: basurales/tiraderos, contaminación ambiental, riesgo ambiental, disposición final.

ABSTRACT

The problem of Open Dumping site (ODs) is multi-caused, mainly due to deficiencies in the system of collection, treatment and final disposal of solid waste but also due to the lack of environmental awareness, which contributes to increasing their presence in different points. The objective was to identify ODs distributed in the municipal capital of Tépam de Galeana and surroundings areas, in order to determine the socio-environmental risk and the category in which they are located. To analyze the situation of the landfills, variables of topography, climatology, meteorology and waste generation were taken into account; With respect to the social analysis, the size of the dumps, location, types of waste and environmental environment, as well as socioeconomic activities such as garbage separation, burning and animal husbandry were also considered. Finally, a random sample of 50 kg of the different types of residues was taken and the risk was analyzed with respect to agricultural areas, water bodies and population margin. The results revealed twelve open dumping site, ten of these represent a high risk and two a moderate risk. Based on the weightings for each one, whose status is high risk, the immediate closure of these sites is recommended.

KEYWORDS: landfills/dumps, environmental pollution, environmental risk, final disposal.

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos urbanos son un problema global que causa impactos ambientales en el suelo, el agua y el aire, además la tasa de generación de residuos

va en aumento; en el mundo se generan aproximadamente 2.24 millones de toneladas al año, es decir, una generación per cápita de 0.79 kg/hab/día y se espera que para el 2050 alcance los 3.88 millones de toneladas, esto debido al rápido

crecimiento de la población (Banco Mundial, 2020).

A nivel mundial los principales países que generan la mayor cantidad de residuos son Estados Unidos de América con 258 millones de toneladas, China 220 e India 169, debido a que los países más desarrollados tienden a generar cantidades mayores por su estilo de vida y al alto consumo (Nanda y Berruti, 2021).

Un manejo deficiente e inadecuado de los RSU es derivado del incumplimiento de las normativas y la disposición inadecuada, lo que ocasiona conflictos socioambientales, que incluye contaminación ambiental, problemas de salud pública y pérdidas económicas (Hernández-Rejón et al., 2014; Rosa et al., 2025).

México se encuentra entre los diez principales países que generan la mayor cantidad de residuos posicionado en el séptimo lugar (Nanda y Berruti, 2021). En el estado de Guerrero, los residuos sólidos son un problema muy común, existen aproximadamente 80 sitios oficiales para disposición final, sin embargo 78 sitios son tiraderos a cielo abierto¹, los cuales no cumplen con la normativa, el resto son rellenos sanitarios, quienes están apegados a las normativas para una disposición adecuada (Sampedro-Rosas et al., 2014).

La cobertura de recolección varía, por ejemplo, en Acapulco la generación per cápita de residuos es de 0.94 kg con un total de 686 ton/día, de estos, el 94% de residuos recolectados llega a un relleno sanitario y el 6% restantes tienen otra forma de disposición. En Iguala con 0.93 kg/ per cápita y 117 t/d, el 92% de sus residuos llegan a tiraderos a cielo abierto y el 8% restante tiene otro sitio de disposición final; por último, Chilpancingo 0.94 kg/ per cápita con 186 t/d y Taxco 0.94 kg/per cápita con 95 t/d para ambos

municipios el 94% de sus residuos recolectados van a tiraderos a cielo abierto y el 6% restantes tiene otra forma de disposición (Kaza et al., 2018).

La problemática ocasionada por la disposición final inadecuada de los residuos sólidos ha tenido impactos negativos, por lo que es de suma importancia establecer criterios y lineamientos para su manejo adecuado. Por esto, es necesario identificar, georreferenciar y categorizar los tiraderos a cielo abierto para determinar el nivel de riesgo en que se encuentran, asimismo conocer los problemas que generan en el entorno socioambiental.

La problemática de los TCA del Municipio de Técpan de Galeana, aporta información sobre el riesgo generado a los habitantes y servirá como un antecedente para futuras investigaciones, ya que no existen estudios previos en este municipio que manifiesten el impacto y riesgo de la disposición inadecuada de los residuos en tiraderos a cielo abierto.. Por lo tanto, este estudio determinó la categoría de riesgo socioambiental de los TCA identificados en la cabecera municipal y áreas aledañas en Técpan de Galeana Guerrero, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el año 2018 durante las temporadas de secas y lluvias en la cabecera municipal de Tecpan de Galeana (Figura 1); cuenta con una superficie de 2,537.8 Km² que representan el 3.98 % respecto al territorio total del estado de Guerrero, el municipio cuenta con 379 localidades, de las cuales cinco se consideran urbanas, la cabecera municipal de Técpan de Galeana cuenta con 15,119 habitantes y la localidad de el Súchil con 6,962 según INEGI (2010).

¹ En otros países se los denomina basurales espontáneos, es decir sitios que no están

destinados a ese fin a diferencia de los rellenos que derivan de un sistema de gestión público o privado destinado a tal fin.

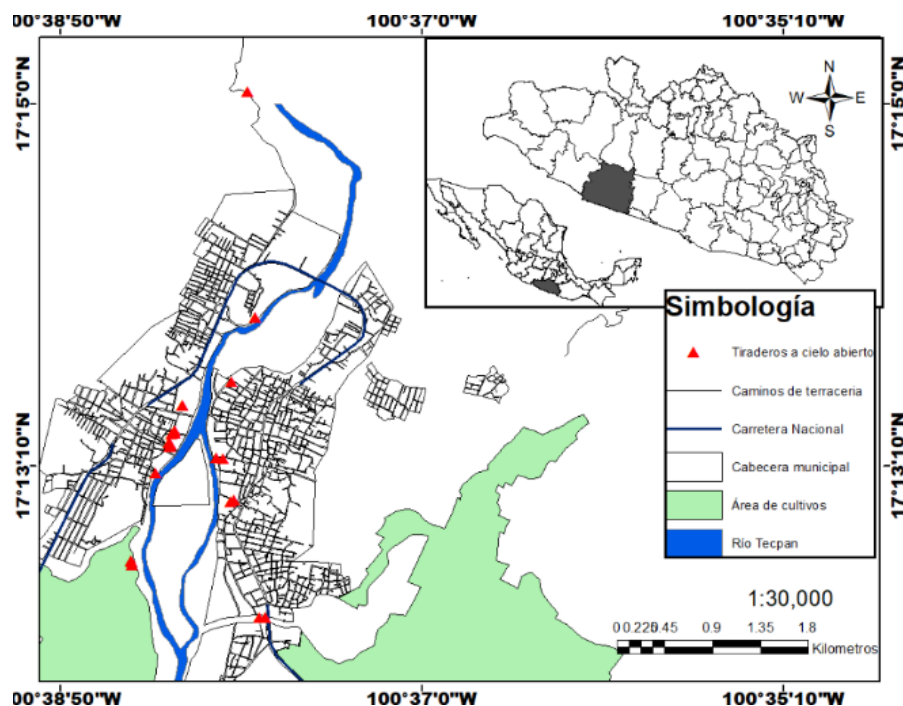


Figura 1. Distribución de doce tiraderos georreferenciados

Georreferenciación de tiraderos a cielo abierto

Se llevaron a cabo recorridos en campo para la observación de los tiraderos a cielo abierto, una vez ubicados, estos fueron georreferenciados mediante un sistema de Posicionamiento Global GPS (Garmin etrex 10), la información fue procesada mediante un software de sistemas de información geográfica (ArcGIS 10.4.1).

Determinación del riesgo socioambiental de los tiraderos a cielo abierto

Mediante la metodología de la OPS (2004) se describió cada tiradero, considerando los siguientes aspectos:

- A. Área que ocupa mediante un GPS
- B. Presencia de residuos, se tomó una muestra de 50 kg de residuos y se clasificaron los residuos según lo establecido por la Norma Mexicana NMX-AA-022-1985. Para obtener el total de toneladas

generadas se utilizó la calculadora del clima respecto a la información de generación per cápita obtenida en SEMAREN (2009) y la cantidad de población INEGI (2010).

- C. Se aplicaron entrevistas a informantes clave para conocer el tiempo de actividad de los tiraderos.
- D. Para determinar la cercanía a poblados, a viviendas, características geofísicas de la zona, aspectos socioeconómicos y riesgos a la salud se realizó lo siguiente: con un GPS se georreferenciaron puntos y por medio de un software SIG's se crearon diferentes mapas con información de la CONABIO (2012), también se realizaron varios recorridos y observaciones con evidencias fotográficas y revisión de diferentes fuentes bibliográficas.

Categorización de los tiraderos a cielo abierto

La metodología de la OPS (2004) asigna diferentes valores según el tipo de impacto, por ejemplo, en el caso del ser humano tiene un valor del (60%) desglosándolo del siguiente modo: 40% del total para aspectos socioeconómicos y riesgos a la salud; 20% a los

asentamientos humanos; y el otro 40% restante al entorno ambiental, dividido en 15% por la presencia de residuos peligrosos, 10% por cantidad de residuos y superficie que ocupa el sitio, 10% tiempo de vida del sitio y 5% por las características geofísicas del sitio, asimismo, califica o categoriza a cada tiradero según la tabla 1.

Tabla 1. Categorización de un tiradero a cielo abierto

Máxima puntuación	Total %	Categorización
Clausura de tiradero	71-100	Alto riesgo
Conversión del tiradero	31-70	Riesgo moderado
	05-30	Bajo riesgo

Se considera que un tiradero es de alto riesgo si:

- Existe riesgo de contaminación de cuerpos de agua.
- Si se encuentra a menos de 1.5 km de actividades agrícolas, granjas de crianza de animales y mataderos.
- Si se encuentra en áreas inundables o bien en zonas con nivel freático poco profundo.
- Si se encuentra en áreas con suelos inestables y alta permeabilidad (mayor de 10^{-6} m/s).
- Si está ubicado sobre o cerca de áreas geológicas vulnerables como zonas cársticas, de fallas, de minas en uso o desuso, altamente sísmicas, de agrietamientos, desprendimientos o desplazamiento.
- Si está en áreas expuestas a procesos de dinámica hidromorfológica, es decir, deslizamiento, derrumbes, avalanchas y aluviones.
- Si se encuentra en sitios de patrimonio histórico, religioso, turístico o cultural o cerca de éstos.

h) Si se encuentra en reservas naturales o cerca de éstas.

RESULTADOS

Durante los recorridos que se realizaron en las localidades que conforman la cabecera municipal de Técpan de Galeana, se identificaron y georreferenciaron un total de 12 TCA (Tabla 2). Cinco se encuentran dentro de la cabecera municipal y 7 alejados (Figura 2).

El promedio del tamaño de los 12 tiraderos fue de 0.068 hectáreas; el tiradero más grande fue el ubicado en la colonia las Tunas en la Expo, con una superficie de 0.167 hectáreas y el más pequeño fue el que se encuentra ubicado en el centro a un lado de la unidad deportiva con 0.0024 hectáreas.

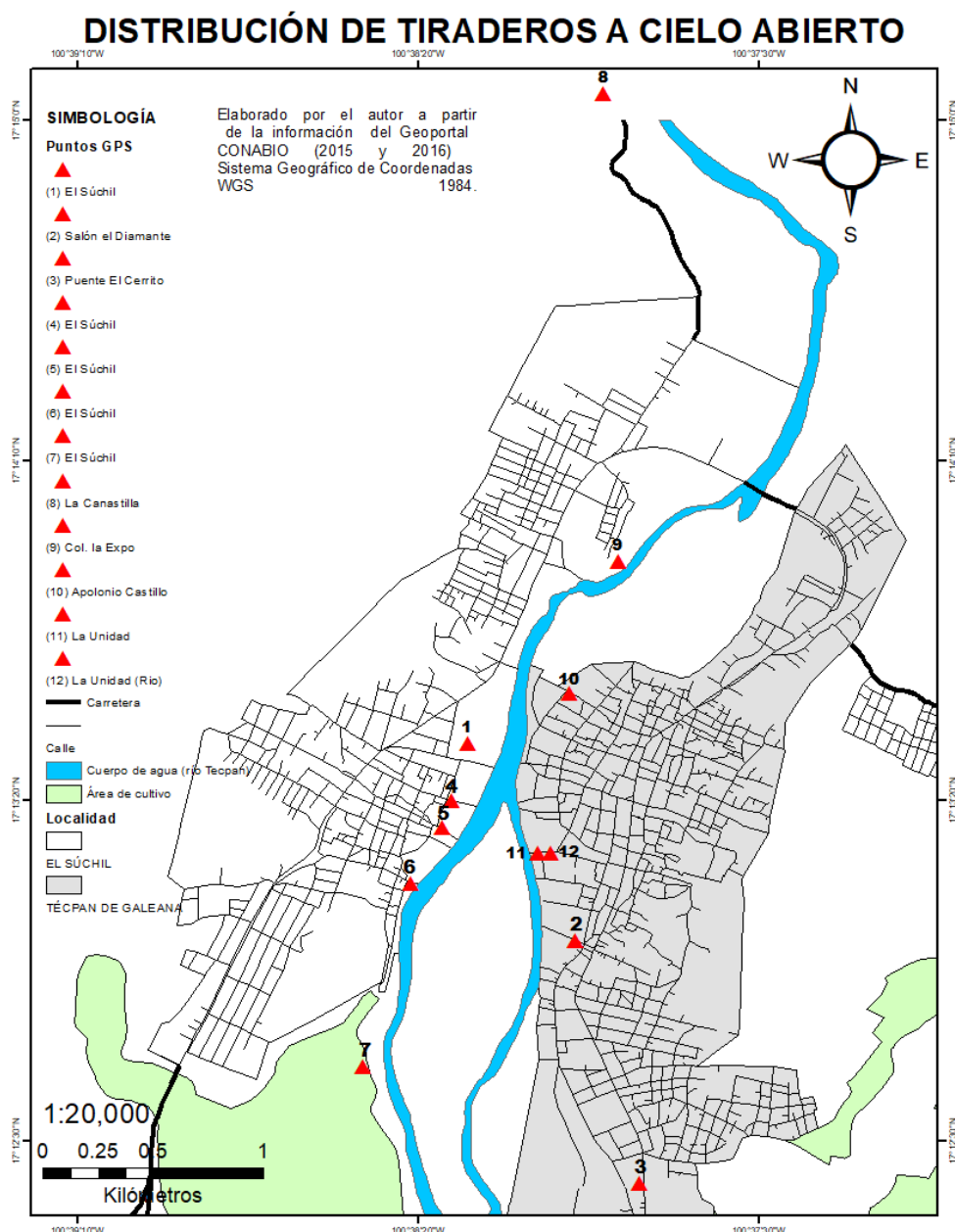


Figura 1. Distribución geográfica de los tiraderos a cielo abierto muestreados en la cabecera municipal de Tecpan de Galeana y alrededores.

Según los datos obtenidos de la herramienta llamada calculadora MRS-GEI, que toma los siguientes datos oficiales; población 22,081 habitantes INEGI (2010), en la cabecera municipal (Tecpan y el Súchil) la generación per cápita diaria de residuos por habitante, 0.5

kg para poblaciones de 25000 – 75000 según SEMAREN (2009), por lo tanto se puede decir que la generación anual de residuos es 183 kg/hab, dando como resultado 11.07 toneladas diarias en estas dos localidades, con un total de 4,041 toneladas por año.

Las muestras obtenidas en cada tiradero mostraron la presencia de papel, plástico, bolsas, pañales, cartón, porcelana, vidrio, residuos alimenticios, residuos de jardinería, materiales de construcción, tal como lo muestra la Tabla 3.

Tabla 2. Tiraderos a cielo abierto georreferenciados en la cabecera municipal

Localidad	Ubicación de los sitios	Longitud	Latitud
Técpán de Galeana	Apolonio Castillo	-100.63273	17.226609
	Puente el Cerrito	-100.629869	17.206648
	Salón Diamante	-100.632482	17.216558
	La Unidad	-100.633448	17.220104
	La Unidad (río)	-100.633972	17.220131
EL Súchil	Canal de riego	-100.639169	17.218864
	Las huertas.	-100.641128	17.211381
	Desembocadura del arroyo	-100.637892	17.22115
	Calle José Laureano Otero.	-100.637517	17.22223
	Carretera vieja	-100.63684	17.224575
Las Tunas	Col. la Expo	-100.630704	17.232
	La Canastilla	-100.631347	17.251094

Tabla 3. Composición de los residuos muestreados en los 12 tiraderos a cielo abierto

Tabla general de los TCA en Tecpan de Galeana			
N°	Tipo de residuos	Peso (kg)	(%)
1	Papel	24.42	4.07
2	Cartón	32.65	5.44
3	Cartón de envases encerados	8.46	1.41
4	Vidrio de color	38.78	6.46
5	Vidrio transparente	25.68	4.28
6	Plástico rígido	50.78	8.46
7	Bolsas plásticas	12.48	2.08
8	Pañales	13.54	2.25
9	Poliestireno expandido	6.58	1.09
10	Poliuretano	17.20	2.86
11	Porcelana	24.26	4.04
12	Material industrial (aserrín)	51.26	8.54
13	Madera	19.48	3.24
14	Material de construcción	113.32	18.88
15	Residuos de jardinería	89.98	14.99
16	Residuos alimenticios	28.49	4.74
17	Hule	3.76	0.62
18	Caucho	10.66	1.77
19	Residuos peligrosos (lubricantes)	12.68	2.11
20	Material ferroso	13.92	2.32
21	Aluminio	1.62	0.27
Total		600 kg	100

Como se puede observar los principales residuos localizados en los TCA fueron material de construcción con un 18.88 %, residuos de jardinería 14.99 %, en menor medida aluminio con 0.27 % y poliestireno expandido con el 1.09 %.

Los datos obtenidos a través de entrevista con informantes clave en la cabecera municipal y el Súchil revelan que el promedio de vida de los TCA es de 29 años, siendo el más viejo el TCA ubicado en la calle reforma, por el salón el diamante y el más reciente, el TCA que está por el rodeo, rumbo a las huertas en la Localidad El Súchil.

Los tiraderos se encuentran a una elevación de 20 metros sobre el nivel del mar, con una distancia entre 6 y 206 metros de los cuerpos de agua, corrientes intermitentes y perennes en la cabecera, la precipitación media anual en el área es de 1,067 mm/año y la evaporación potencial media anual de 1,973 mm/año (CONAGUA, 2009).

Con respecto al uso de suelo y vegetación de 1997 - 2016 muestran el panorama incrementando el crecimiento de los asentamientos urbanos con respecto a los

tiraderos a cielo abierto y el aumento de las zonas de la agricultura temporal y permanente similar a los reportados por Rojas y Martínez (2014) señalando que el crecimiento de la mancha urbana genera la proliferación de tiraderos a cielo abierto. La mayoría de los tiraderos están dentro de la población y el más lejano se encuentra localizado a 998.4 m, las distancias de los cultivos con respecto a alguno de los tiraderos oscilan entre los 3 - 50 m y de criaderos de animales están entre 8 - 30 m, se puede apreciar la distribución de los 12 tiraderos con respecto al componente socioambiental.

Los 12 TCA presentaron valores que oscilaban entre 23 y 63 de puntaje generando una categorización de 10 en riesgo moderado y 2 de bajo riesgo como se observa en la Tabla 4, sin embargo, por lo descrito anteriormente, tanto la información obtenida, como la analizada en el mapa y la determinación de distancias respecto a los cuerpos de agua superficiales y las actividades productivas la ponderación para los sitios pasa a ser considerada como sitios de alto riesgo y mediano riesgo respectivamente.

Tabla 4. Categorización de cada tiradero a cielo abierto de acuerdo al puntaje obtenido.

Tiraderos a Cielo Abierto (TCA)	Puntaje	Categorización
El Súchil Carretera Vieja	42.5	Riesgo moderado
Calle José Laureano Otero	42.5	Riesgo moderado
Desembocadura del arroyo	62.5	Riesgo moderado.
Canal de riego	56	Riesgo moderado
Las huertas	31	Riesgo moderado
Colonia la Expo	34.5	Riesgo moderado
La Canastilla	23.5	Bajo riesgo
Apolonio Castillo	47.5	Riesgo moderado
Salón Diamante.	42.5	Riesgo moderado
Unidad Deportiva.	42.5	Riesgo moderado
Unidad Deportiva a orilla del río	42.5	Riesgo moderado
Puente El Cerrito	42.5	Riesgo moderado

DISCUSIÓN

Se ubicaron doce tiraderos a cielo abierto alrededor de la cabecera municipal de Tecpan de Galeana, la mayoría de estos cercanos al río, principal recurso hídrico que abastece a las diferentes actividades socioeconómicas de la zona, esto concuerda con lo reportado por Sampedro-Rosas et al. (2014) en 78 cauces de la ciudad Acapulco Gro, ubicaron tiraderos a cielo abierto considerados como un alto riesgo de contaminación por su cercanía a cauces de agua y el entorno socioambiental.

Cruz Rivera et al. (2002) cuantificaron los efectos ambientales de un tiradero enfocado en la cantidad de lixiviados, señalando los aspectos técnicos y las características del entorno físico que favorecen la contaminación de acuíferos, por ello en ambos trabajos muestran la posibilidad de contaminación y el grave riesgo de integridad de los acuíferos donde la población obtiene el agua para uso y consumo.

En los sitios identificados se observó que principalmente se realiza la quema de los residuos, por lo que Atencio-Pérez et al. (2013) mencionan el riesgo ambiental por quema de basura, señalando que los contaminantes liberados mediante la ceniza, en el suelo y en el aire, representan que existe un riesgo alto para los habitantes.

La problemática ambiental permite apreciar los desafiantes problemas de contaminación y deterioro por residuos sólidos, por su parte Sampedro-Rosas et al. (2014) señalan que al existir quema de residuos se modifica la calidad del aire, asimismo, la calidad del agua por la inclusión de objetos de menor densidad que son arrastrados por la corriente y al mismo tiempo el suelo, por la movilidad de lixiviados que inciden en la productividad del suelo generando problemas de salud humana.

En el presente trabajo se encontraron un total de 21 subproductos de los cuales sobresalen los residuos de material de construcción y residuos de jardinería. González y Buenrostro (2012) de igual manera reportaron un total de 33 subproductos encontrados, siendo predominantes los residuos de comida, de jardín y residuo fino no identificable. Las diferencias entre ambos estudios se deben principalmente a que la toma de muestra del presente estudio fue al azar mientras que en el estudio de González y Buenrostro (2012) tomaron en cuenta los estratos de profundidad de los sitios.

Los resultados indican que el tiempo de confinamiento y entorno de los TCA inciden en la composición de los residuos sólidos. Por el contrario, Aguilar-Virgen et al. (2010) en un estudio de composición de Residuos Sólidos recolectaron un total de 90 kg por día/por camión por estrato socioeconómico (bajo, medio y alto), como resultado aproximadamente el 91% de los RSD tienen potencial de aprovechamiento.

Por lo tanto, es de gran importancia que se desarrollen tanto estrategias como programas de educación ambiental para reducir la generación y elevar el aprovechamiento de tales componentes de acuerdo a cada estrato socioeconómico.

En este trabajo se ponderó cada tiradero con base en los criterios establecidos por la OPS (2004), que asigna diferentes valores según el tipo de impacto, encontrando valores que oscilaban entre los 23 y 63 puntos obteniendo 1 tiradero de bajo riesgo y 11 de mediano riesgo, esta metodología ha sido utilizada por la OPS (2004) en un estudio realizado en el río Lurín Perú, en la que categorizaron un tiradero como riesgo moderado con puntaje de 60.5, pero debido a que el lugar era turístico, la clasificación para el sitio quedó como de alto riesgo.

Por lo tanto, en la zona en estudio se documentaron distancias cercanas a cuerpos de agua superficiales y a actividades productivas, por lo que, la ponderación para los sitios se consideró como sitios de alto riesgo y mediano riesgo. Finalmente, ambos estudios permiten realizar un diagnóstico a partir de esta metodología para emitir una categorización a los tiraderos a cielo abierto siendo clara y reproducible.

Por otra parte, Quesada-Ruiz (2017) menciona que el crecimiento de la mancha urbana genera la proliferación de tiraderos a cielo abierto, en este sentido los dos estudios muestran como el crecimiento económico y poblacional no planificado se convierten en un factor de riesgo que determinan la presencia y el aumento de estos; también hay que sumar la falta de políticas públicas para una Gestión Integral de los Residuos, donde la recolección es un factor clave.

Además, las tasas de generación de residuos por habitantes siguen aumentando, lo que demuestra la falta de conciencia y los patrones de consumo en el volumen de residuos generados por las personas y ausencia de voluntad por parte de los entes gubernamentales para educar a sus pobladores (Sáez y Urdaneta, 2014). Del Carmen et al. (2019) encontraron que es complejo desarrollar concientización por falta de recursos y motivación, asimismo, hacen mención que los programas gubernamentales como PROSPERA (programa social en México) favorecen la reducción de RSU mediante la implementación de estrategias de educación ambiental.

Por otro lado, Couto y Hernández (2012) en un trabajo realizado en los municipios de Juárez, Reynosa y Tijuana aseguran que la educación y el conocimiento sobre la gestión de residuos pueden ayudar a reducir la generación, potenciar la recuperación y reutilización al involucrar al gobierno, los productores, los generadores y la comunidad.

Por último, la existencia de pocos estudios enfocados en la categorización de los tiraderos a cielo abierto alienta a trabajar más acerca del tema ya que denotan el impacto y riesgo de la disposición de los residuos México.

CONCLUSIONES

Se categorizaron 10 TCA como alto riesgo y 2 como riesgo moderado, se manifiestan las siguientes implicaciones: el riesgo de contaminación de cuerpos de agua, principalmente las que son utilizadas para consumo humano, producción y recreación humana.

Existe una disposición inadecuada debido a la falta de estrategias, dando como consecuencia la aparición y proliferación de TCA, constituyendo un foco de contaminación y riesgo para la salud de los habitantes.

Conocer la ubicación de los tiraderos en las localidades del municipio permite identificar la problemática y diseñar programas de educación ambiental dirigidos a sensibilizar, crear conciencia y eliminar prácticas como la quema de residuos tan arraigadas en la población, con la involucración de los habitantes, autoridades locales y sector académico.

Es necesario impulsar la educación ambiental por autoridades municipales como estatales, establecer una óptima recolección y la instalación de contenedores en lugares estratégicos incluyendo el impulso de programas como la aplicación de las 3R's reducir, reutilizar y reciclar.

Se sugiere diseñar el Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que promueva y coadyuve en disminuir el impacto ambiental ocasionado por los TCA, además, es necesario integrar un monitoreo constante de los rellenos sanitarios, ya que una función incorrecta y deficiente puede generar en un riesgo.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar-Virgen, Q., Armijo-de Vega, C., Taboada-González, P. y Aguilar, X. M. (2010). Potencial de recuperación de residuos sólidos domésticos dispuestos en un relleno sanitario. *Revista de ingeniería*, 32:16-27. Recuperado el 01 de marzo de 2023, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932010000200003&lng=en&tlng=es.

Atencio-Pérez, R. M.; Reyes-López, J. A.; Guevara-García, J. A. (2013). Evaluación de riesgo ambiental en un tiradero con quema de basura. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29(3):107-117. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029665013>

Banco Mundial. (2020). Gestión de residuos sólidos. [Gestión de residuos sólidos \(worldbank.org\)](https://worldbank.org). Consultado el 14 de noviembre de 2022.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 2012. Portal de Geoinformación [Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/). Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

Comisión Nacional del Agua. (2009). Actualización Geohidrológica de los Acuíferos la Unión, Petatlán y Tecpan en el Estado de Guerrero. Elaborado por la empresa Consultoría BESTCO, S.A. de C.V.

Couto, I. y Hernández, A. (2012). Participación y rendimiento de la iniciativa privada en la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en la frontera México-Estados Unidos. *Gestión y política pública*. 21(1):215-261. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792012000100007&lng=es&tlng=es.

Cruz Rivera, R., Orta Ledesma, M., Sánchez Gómez, J., y Rojas Valencia, M. (2002). Cuantificación de efectos ambientales de un tiradero a cielo abierto, caso de estudio. Paper presented at the Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28.

González, R. C. A. y Buenrostro, D. O. (2012). Composición de residuos sólidos urbanos en dos sitios de disposición final. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(1), 15-20. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992012000500003&lng=es&tlng=es.

Del Carmen-Niño, V. D., Rodríguez Herrera, A. L., Juárez-López, A. L., Sampedro-Rosas, M. L., Reyes-Umaña, M., y Silva-Gómez, S. E. (2019). La importancia de la participación y corresponsabilidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos. *Acta universitaria*, 29. e2166. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2166>

Hernández-Rejón, E. M., Manzur-Verástegui, D., Treviño-Hernández, R., y Cobos-Aguilar, R. (2014). Asentamientos marginales resultado del poder local para el control socio-político en la Zona Metropolitana de Tampico, Tamaulipas, México. Scripta Nova. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 18.

INEGI, Residuos: Recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos, 1998 a 2010. Disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/pdf/cap8.pdf.

Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Desarrollo urbano; Washington, DC: Banco Mundial. © Banco Mundial. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

Nanda, S., y Berruti, F. (2021). 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>

NMX-AA-022-1985. Norma Mexicana. Método para la cuantificación de subproductos contenidos en los residuos sólidos municipales.

Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (2004). Guía técnica para la clausura y conversión de botaderos de residuos sólidos. 1-98 pag.

Quesada-Ruiz, L. C. (2017). Analysis of the Illegal Landfills Occurrence in La Palma Island, Spain. *Revista De Estudios Andaluces*, (34), 50–53. <https://doi.org/10.12795/rea>

Rojas, H. R. G. G., y Martínez, P. F. (2014). Panorama actual de la disposición de basura en el tiradero a cielo abierto de Tarímbaro, Michoacán: una visión socio-económica. *Ciencia Nicolaita* (62), 49-70. <https://doi.org/10.35830/cn.vi62.182>

Rosa, S. S. S. A., Silva, M. N. E. S. da., Júnior, A. P., y Araujo, J. A. C. de. (2025). Environmental Constraints generated by the socio-environmental conflicts of the Marituba landfill, in the Metropolitan Region of Belém. *Revista DELOS*, 18(64). <https://doi.org/10.55905/rdelosv18.n64-053>

Sáez, A., y Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>

Sampedro-Rosas, M. L., Juárez-López, A. L., y Rosas-Acevedo, J. L. (2014). Estimación de la contaminación por desechos antropogénicos en cauces de la ciudad de Acapulco, Guerrero, México. *Tlamati* 5 (1), 35-42.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMAREN. (2009). Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Guerrero. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Guerrero, México.