

Licencia Creative Commons (CC BY-NC 4.0)

Artículos Científicos

DOI: <https://doi.org/10.25009/uvs.vi18.3011>

La gestión de residuos sólidos urbanos en los programas educativos de educación superior en México

Urban Solid Waste Management in Higher Education Programs in Mexico

Juan Carlos Olivo Escudero ^a | Sergio López Olvera ^b
Yessica Lourdes Vallejo Rivera ^c | Alejandro Rodríguez Sánchez ^d
Raúl García-Barrios ^e

Recibido: 27 de enero de 2024.

Aceptado: 3 de junio de 2024.

^a Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social – Golfo (CIESAS-Golfo). Xalapa, México. Contacto: juan.olivo@cieras.edu.mx | ORCID: [0000-0002-5123-9949](https://orcid.org/0000-0002-5123-9949) *Autor para correspondencia.

^b Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social – Golfo (CIESAS-Golfo). Xalapa, México. Contacto: sergio.lopez@cieras.edu.mx | ORCID: [0009-0003-8793-7639](https://orcid.org/0009-0003-8793-7639)

^c Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social – Golfo (CIESAS-Golfo). Xalapa, México. Contacto: yessvallejo@outlook.com | ORCID: [0009-0005-8190-5024](https://orcid.org/0009-0005-8190-5024) *Autor para correspondencia.

^d Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social – Golfo (CIESAS-Golfo). Xalapa, México. Contacto: alex.rs@cieras.edu.mx | ORCID: [0009-0006-2164-2370](https://orcid.org/0009-0006-2164-2370)

^e Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Xalapa, México. Contacto: rgarciab@unam.mx | ORCID: [0000-0001-8484-5796](https://orcid.org/0000-0001-8484-5796)

Cómo citar:

Olivo, J., López, S., Vallejo, Y., Rodríguez, A. y García-Barrios, R. (2024). La gestión de residuos sólidos urbanos en los programas educativos de educación superior en México. *UVserva*, (18), 244-258. <https://doi.org/10.25009/uvs.vi18.3011>

Resumen: El artículo analiza la presencia de asignaturas que atiendan la gestión de residuos sólidos en los programas de educación superior en México, evidenciando una significativa carencia en la atención de esta problemática crucial en los currículos. Resalta la tendencia a ofrecer estas asignaturas de manera optativa, en lugar de incorporarlas como elementos obligatorios en la formación académica, principalmente a nivel de posgrado. El estudio sugiere una actualización y ampliación de la oferta de programas educativos de educación superior, enfatizando la importancia de abordar la problemática nacional de residuos sólidos formando profesionales e investigadores capaces de afrontar los retos que esto conlleva.

Palabras clave: Gestión de residuos sólidos; programas de educación superior; política educativa; sustentabilidad; educación ambiental.

Abstract: *This article examines the inclusion of courses addressing the management of solid waste in higher education programs in Mexico, highlighting a significant lack in addressing this crucial issue in the curricula. It emphasizes the tendency to offer these subjects as elective options rather than mandatory elements in academic training, especially at the postgraduate level. The study suggests an update and expansion of the higher education program offerings, emphasizing the importance of addressing the national solid waste issue by training professionals and researchers capable of tackling its challenges.*

Keywords: *Solid waste management, higher education programs, educational policy, sustainability.*

Introducción

En los países en desarrollo, la gestión de residuos sólidos es un desafío crítico debido a prácticas como la quema y la disposición en vertederos a cielo abierto. Adicionalmente algunos países en desarrollo ven intensificado el problema por la rápida urbanización e industrialización, exacerbados por la falta de infraestructura (Ferronato *et al.*, 2019; Srivastava *et al.*, 2015). Por otra parte, estos países enfrentan dificultades con el aumento de los volúmenes de desechos, especialmente plásticos y electrónicos, y opciones limitadas para su eliminación. En respuesta, la "jerarquía de residuos" y la "economía circular" han surgido como herramientas cruciales para una gestión efectiva de los residuos (Awino y Apitz, 2023).

Al reducir el enfoque hacia América Latina, la región enfrenta numerosos desafíos en la gestión de residuos sólidos, destacándose: la eliminación incontrolada, las bajas tasas de recuperación y la insuficiente recolección de residuos (Hettiarachchi *et al.*, 2018; Lethbridge, 2017; Margallo *et al.*, 2019; Terleeva, 2021). El crecimiento de su población y diversos factores económicos han empeorado estos problemas (Hettiarachchi *et al.*, 2018). Si bien se han logrado algunos avances, aún es necesario crear conciencia sobre la generación de residuos e involucrar a los ciudadanos en los esfuerzos de reducción de residuos (Sánchez-Muñoz *et al.*, 2020). Además, los impactos

ambientales de la gestión de residuos siguen siendo motivo de preocupación (Ferronato *et al.*, 2021).

Específicamente en México, los residuos por su definición legal son cualquier material cuya calidad no permita su uso en los procesos en los que fue generado o que sea desechado por su propietario o poseedor, en cualquiera de sus estados de la materia (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [LGEEPA], 2024; Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR], 2023). La mayoría de las acepciones entorno a los residuos tienen que ver precisamente con la valoración subjetiva en cuanto a la utilidad de algo y al origen de ese algo en un proceso productivo o de consumo (Olivo-Escudero *et al.*, 2024).

De acuerdo con datos de SEMARNAT (2020), en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo, México tiene generación per cápita de 0.944 kg/hab/día y una generación total de residuos sólidos urbanos estimada en 120,128 t/día. Conforme datos presentados en el Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México en 2017 del INEGI, citado por Semarnat, la mayor cantidad de residuos sólidos urbanos generados en el país provienen de la región centro, cerca de 37,977 t de diarias; mientras que en la región occidente se generan 17,900 t/día. Las regiones del norte (noroeste y noreste) generan 27,595 t al día; finalmente las regiones del Sur y Sureste del país se genera 26,656 t/día.

La gestión de residuos, como conjunto de acciones articuladas e interrelacionadas en el manejo de los residuos, tiene el objetivo de minimizar su impacto en la salud, el medio ambiente y la estética de los municipios. Sin embargo, diversos estudios han puesto en relieve la necesidad de mejorar las estrategias de gestión de residuos, el papel de las normas formales e informales, las dimensiones ambientales y económicas, y proponen posibles soluciones que van desde la producción comunitaria de compost hasta indicadores de referencia para la gestión sostenible de residuos (Araiza-Aguilar *et al.*, 2017; Cruz-Netro *et al.*, 2016; Gutiérrez-Galicia *et al.*, 2019; Jiménez-Martínez, 2018; Juárez-Hernández, 2021; Plasencia-Vélez *et al.*, 2019; Rueda-Avellaneda *et al.*, 2021; Salazar-Adams, 2021).

A partir de un enfoque integral y transdisciplinario, se ha señalado que para generar y combinar conocimientos sobre las maneras más efectivas para coordinar y expandir las competencias públicas y capacidades sociales para intervenir los sistemas de gestión de residuos sólidos se hace necesario impulsar aspectos de incidencia formativos de gran escala formando especialistas en gestión de residuos sólidos (García-Barrios y Rodríguez-Herrero, 2022). Adicionalmente, para abordar estos problemas complejos con dimensiones sociales, se reconoce el papel fundamental de los programas de educación superior de las universidades de todo el mundo; las cuales son capaces de contribuir al desarrollo profesional en la administración pública, mejorando el capital humano en el sector público (Adomavičiūtė, 2018). Por lo que, se requiere proveer un conjunto de habilidades más avanzadas e integradas en la educación en asuntos públicos para abordar estas problemáticas de manera efectiva (Evans *et al.*, 2019). Algunos de los desafíos por lo que atraviesan las universidades públicas son la disminución de la matrícula, aumento de costos, así como obstáculos psicosociales hacia la educación superior (Josephson, 2020; Roy y Kareem, 2016).

Una serie de estudios exploran la gestión de residuos sólidos dentro de la currícula de educación superior en México, hacen hincapié en: la necesidad de sostenibilidad (Armijo de Vega *et al.*, 2003; Armijo De Vega *et al.*, 2010) la creación y práctica de programas de manejo de residuos exitosos (Turcott-Cervantes *et al.*, 2010; Espinosa *et al.*, 2008); la reducción de residuos con potencial de aprovechamiento a través del reciclaje (Armijo De Vega, 2006; Maldonado, 2006); así como, estudios de caso e investigación-acción específicos como el programa universitario Basura Cero en Cuernavaca (Jiménez-Martínez y García-Barrios, 2020). Armijo De Vega *et al.* (2006) ofrecen una perspectiva amplia sobre las iniciativas de protección ambiental en la educación superior, enfatizando la importancia de las políticas ambientales, la coordinación y los recursos financieros.

A través de este artículo, se analiza la presencia de asignaturas relacionadas a la gestión de residuos sólidos en los programas educativos de educación superior en los niveles de: licenciatura, técnico superior universitario, especialidad, maestría y doctorado del área de ciencias ambientales en México; ello a fin de identificar las fortalezas y oportunidades para abordar la problemática de residuos sólidos en el país a través de un replanteamiento en la oferta académica que responda a la urgencia de atender uno de los problemas ambientales más urgentes en el país.

1. Metodología

1.1. Recopilación de información

Se consultó el Registro Nacional de Opciones para Educación Superior (RENOES) de la Secretaría de Educación Pública (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2024), en el cual se filtraron los resultados para limitar la búsqueda a instituciones de educación pública y se empleó la palabra clave “ambiental”. Dicha consulta arrojó 219 resultados con la siguiente información: Institución, nombre del programa, sector, modalidad, nivel educativo, tipo, entidad federativa, fechas importantes, espacios, tipo de admisión, duración, costos requisitos, desarrollo laboral, perfil de egreso y enlace del sitio *web*.

Posteriormente, se consultó el plan de estudios de cada uno de los programas en los sitios *web* correspondientes para identificar si cuenta o no con asignaturas enfocadas en la gestión de los residuos y si estas son obligatorias u optativas. Para los programas de posgrado identificados se realizó una búsqueda en el Portal de Consultas del Sistema Nacional de Posgrado (Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías [Connahcyt], 2024) para descargar el listado de Programas de posgrado con orientación a la investigación de instituciones públicas que sí cumplen con lineamientos (Connahcyt, 2023a) y el listado de Programas de posgrado con orientación profesionalizante de instituciones públicas que sí cumplen con lineamientos (Connahcyt, 2023b).

1.2. Análisis de datos

Los datos recopilados fueron importados al ambiente de desarrollo *Rstudio* (Posit team, 2023) para limpiarlos, ordenarlos y realizar un análisis exploratorio con el lenguaje de programación *R* (R Core Team, 2023). Dicho análisis consistió en la determinación del número de programas educativos por nivel educativo con presencia del tema Gestión de residuos sólidos en sus currículas y las becas disponibles en cada programa.

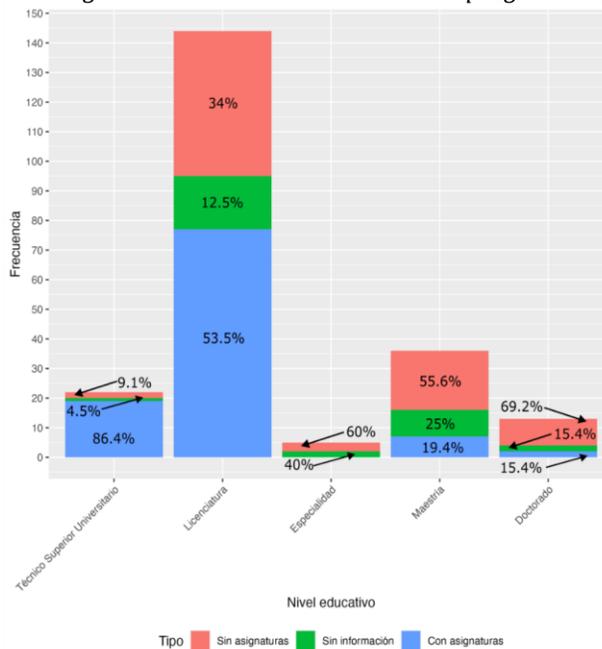
Posteriormente, se analizó la distribución geográfica de los programas identificados para identificar la accesibilidad de estos en cada entidad federativa a partir de su presencia y becas disponibles para los programas de posgrado.

2. Resultados

2.1. Presencia del tema en los programas educativos

Se encontraron 219 programas educativos con la palabra clave “ambiental”, de los cuales 22 corresponden al nivel Técnico Superior Universitario, 143 a Licenciatura, 5 a especialidad, 36 a maestría y 13 a doctorado. Sin embargo, únicamente una fracción de estos cuenta con asignaturas enfocada en los residuos sólidos y su gestión. En el caso del nivel Técnico Superior Universitario 19 cuentan con asignaturas de este tipo (86.4%); en Licenciatura 77 (53.5%); en especialidad ninguno; en Maestría 7 (19.4%); y en Doctorado 2 (15.4%), (**Figura 1**).

Figura 1
Presencia de asignaturas sobre residuos sólidos en programas educativo



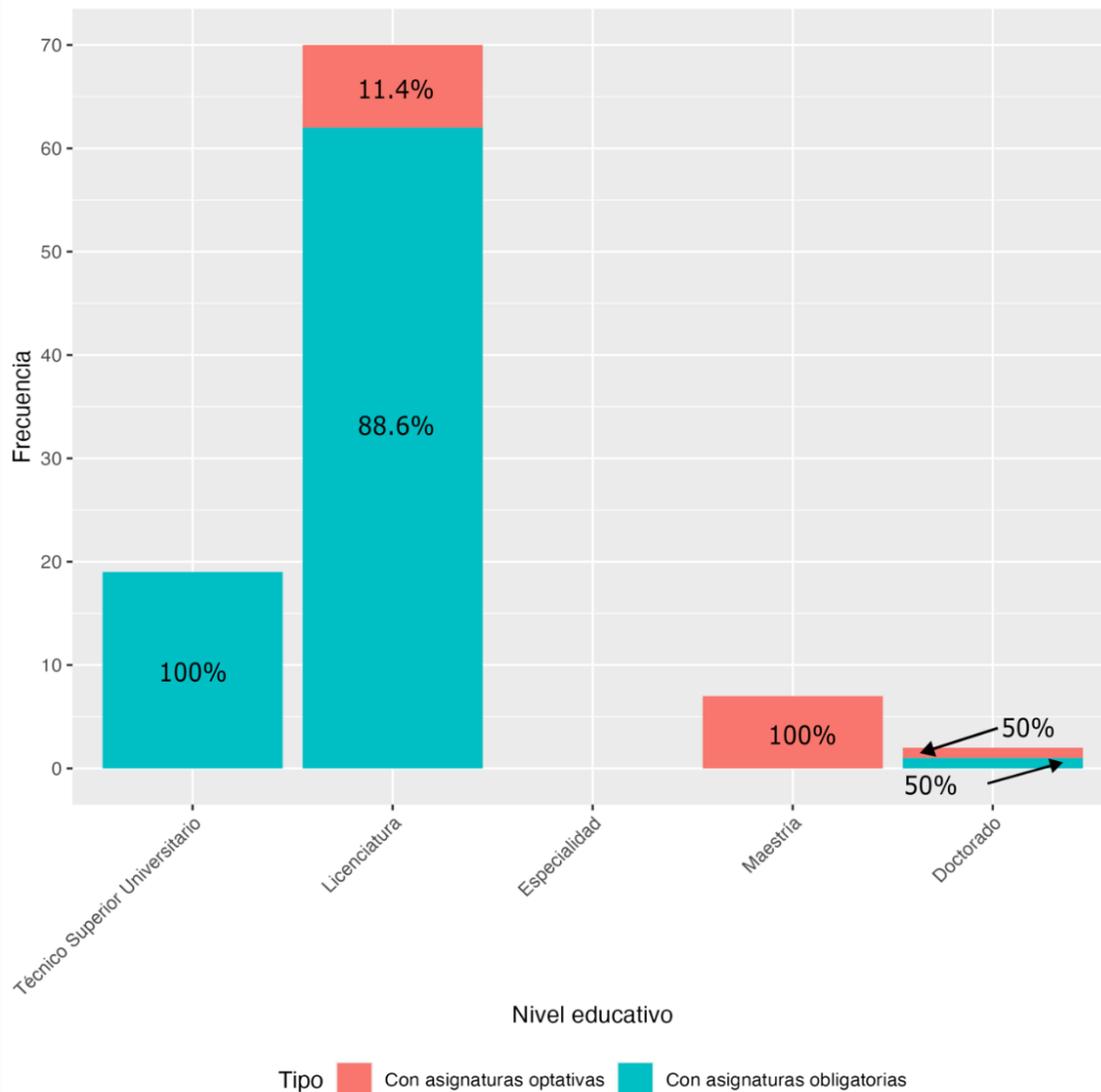
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del RENOES (SEP, 2024).

2.2. Relevancia del tema en los programas educativos

Las asignaturas enfocadas a los residuos sólidos y su gestión pueden ser obligatorias u optativas. Se encontró que en el nivel Técnico Superior Universitario todos los programas que ofertan asignaturas en el tema cuentan con al menos una de carácter obligatorio; mientras que en Licenciatura 8 de los 77 programas ofrecen únicamente asignaturas optativas; y uno de los dos programas de Doctorado cuenta con al menos una asignatura obligatoria sobre el tema (**Figura 2**).

Figura 2

Obligatoriedad de asignaturas sobre residuos sólidos en programas educativos



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del RENOES (SEP, 2024).

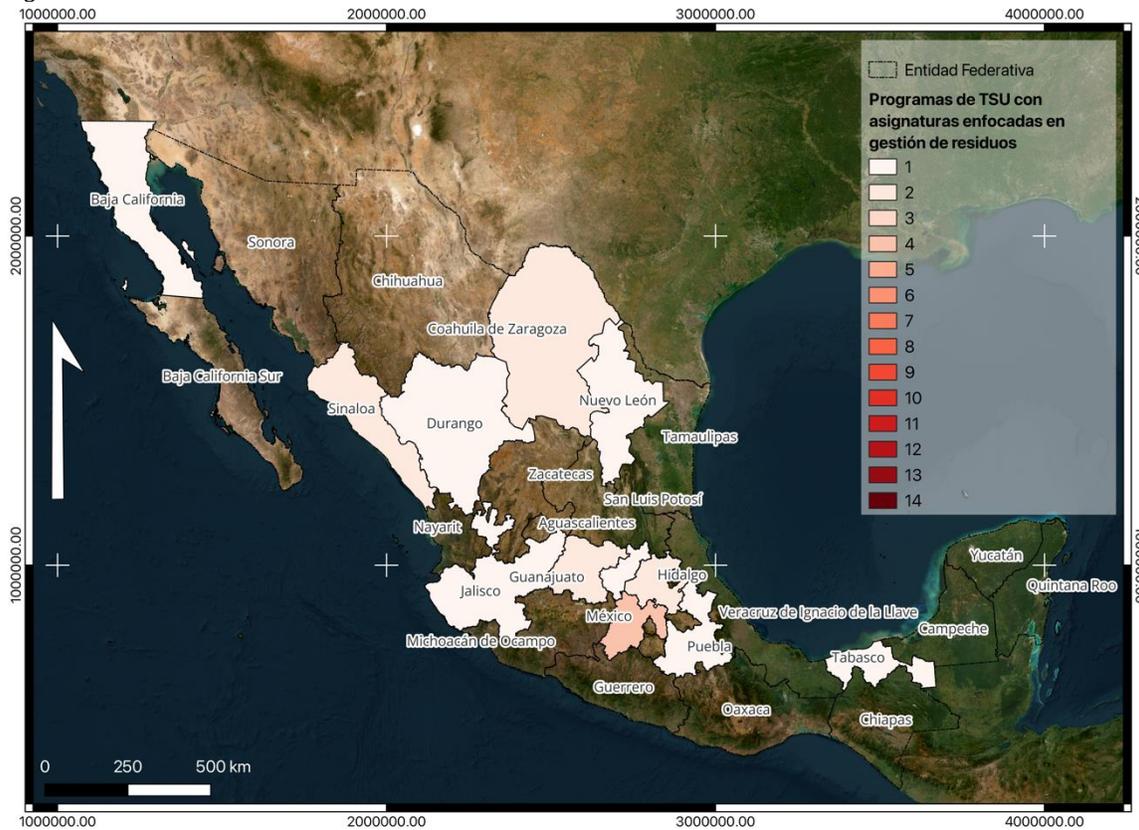
2.3. Distribución geográfica

a) Técnico Superior Universitario

Los programas del nivel Técnico Superior Universitario que ofertan asignaturas, todas de carácter obligatorio, enfocadas en los residuos sólidos y su gestión se distribuyen en 12 entidades federativas. Todos estos forman parte de Universidades Tecnológicas, bajo el nombre Técnico Superior Universitario en Química Área De Tecnología Ambiental (**Figura 3**).

Figura 3

Distribución geográfica de los programas de Técnico Superior Universitario con asignaturas enfocadas en gestión de residuos



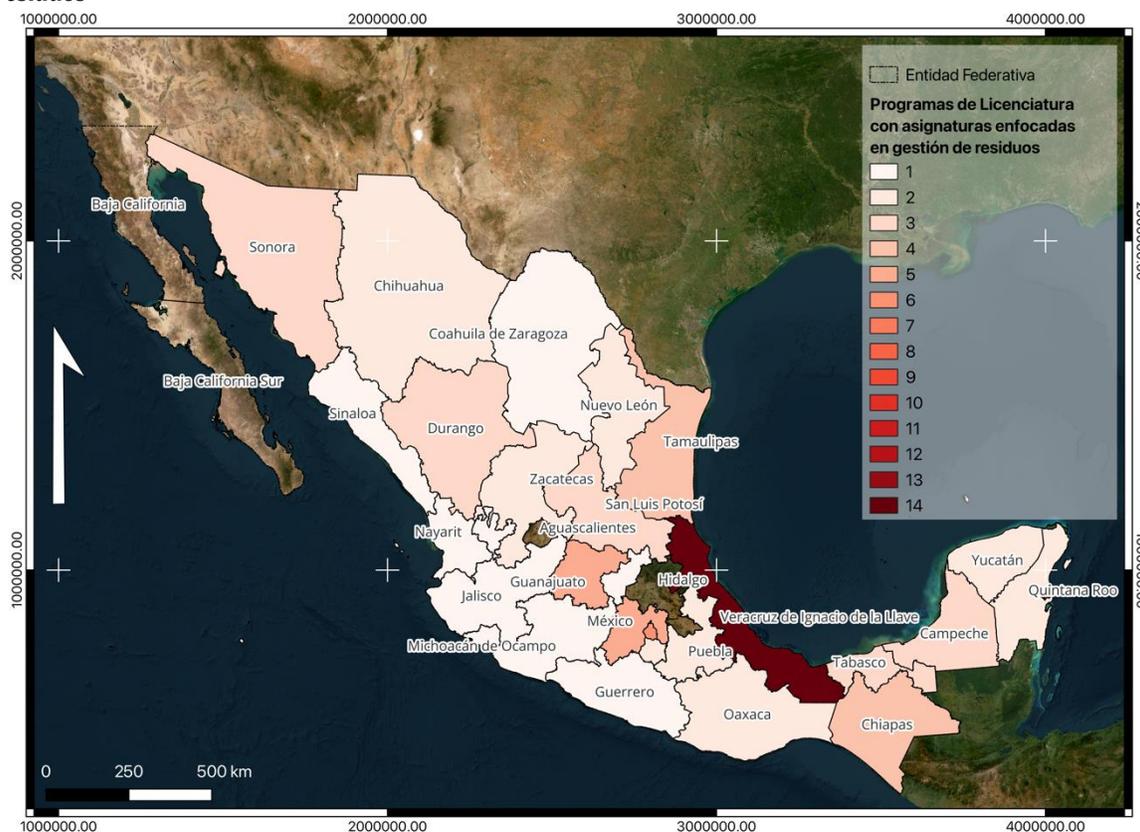
Fuente: Elaboración propia con datos del RENOES (SEP, 2024) y el Marco Geoestadístico Integrado (INEGI, 2023).

b) Licenciatura

En 28 de las 32 entidades federativas existe al menos un programa de Licenciatura con asignaturas enfocadas en residuos sólidos. Veracruz de Ignacio de la Llave es la entidad con mayor concentración de estos programas, con 14 de ellos; seguida de Ciudad de México con 6; y Guanajuato y el Estado de México con 5. Mientras que las únicas entidades que no cuentan con estos programas son Baja California, Baja California Sur, Aguascalientes e Hidalgo (**Figura 4**).

Figura 4

Distribución geográfica de los programas de Licenciatura con asignaturas enfocadas en gestión de residuos

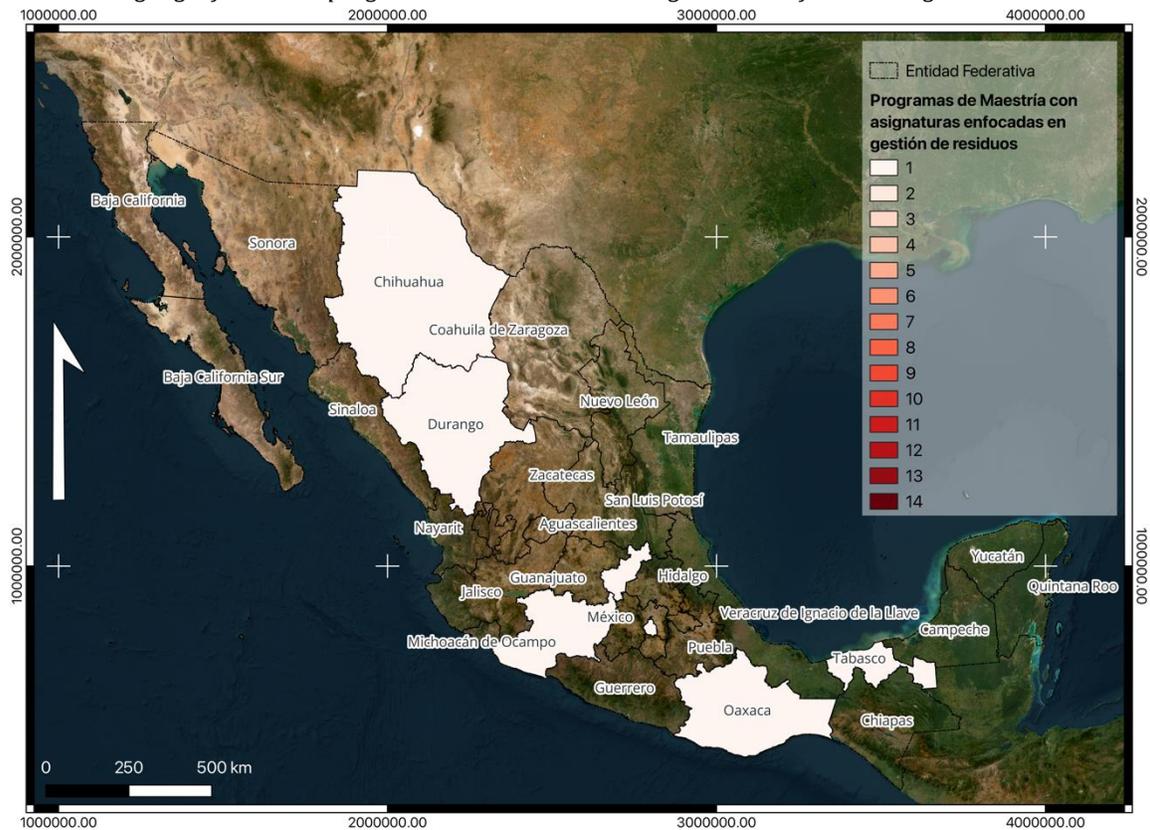


Fuente: Elaboración propia con datos del RENOES (SEP, 2024) y el Marco Geoestadístico Integrado (INEGI, 2023).

c) Maestría

Únicamente las entidades federativas de Chihuahua, Ciudad de México, Michoacán de Ocampo, Oaxaca, Querétaro y Tabasco cuentan con un programa de maestría que incluye al menos una asignatura enfocada en residuos sólidos. Por lo que, 27 entidades carecen de programas con estas características (**Figura 5**).

Figura 5
 Distribución geográfica de los programas de Maestría con asignaturas enfocadas en gestión de residuos



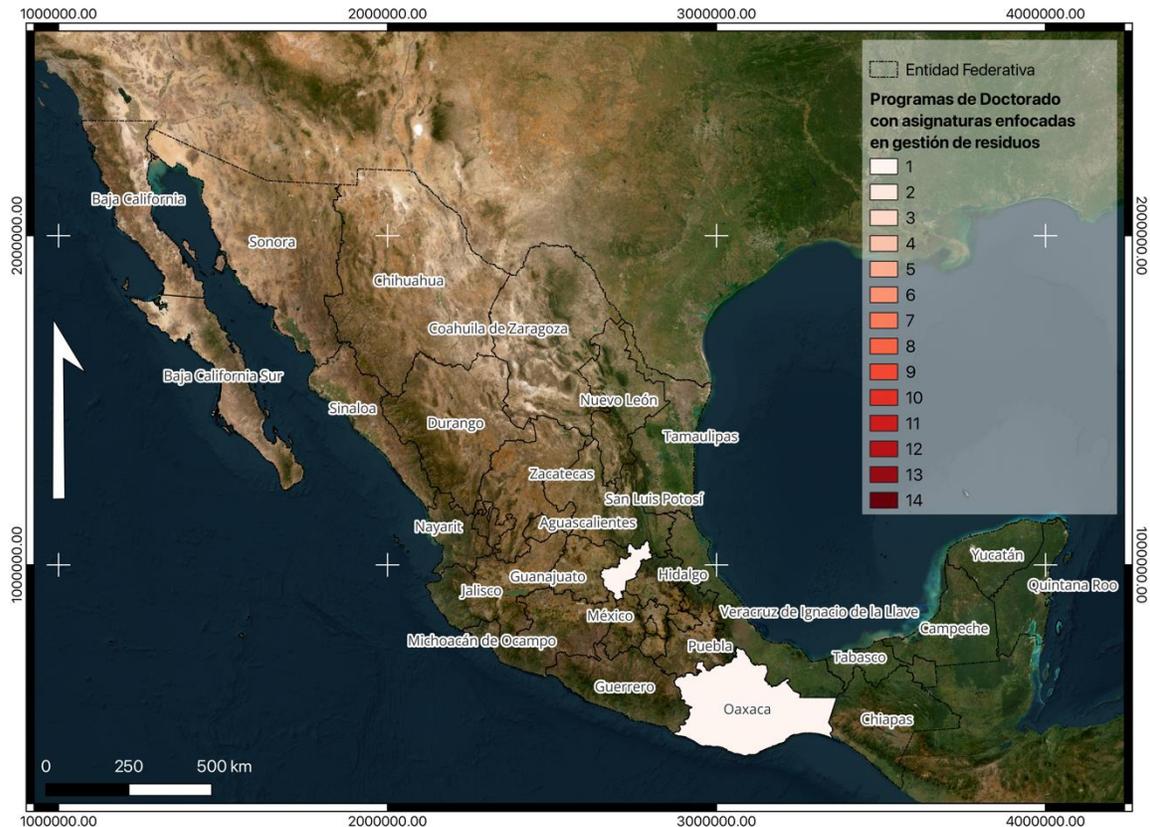
Fuente: Elaboración propia con datos del RENOES (SEP, 2024) y el Marco Geoestadístico Integrado (INEGI, 2023).

d) Doctorado

Los únicos dos programas de nivel doctorado que imparten asignaturas enfocadas en residuos sólidos que se encontraron son el Doctorado en Ciencias Ambientales de la Universidad del Mar en San Pedro Pochutla, Oaxaca y el Interinstitucional en Ciencia y Tecnología en la Opción Terminal de Ingeniería Ambiental del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Sc en Pedro Escobedo, Querétaro (**Figura 6**).

Figura 6

Distribución geográfica de los programas de Doctorado con asignaturas enfocadas en gestión de residuos



Fuente: Elaboración propia con datos del RENOES (SEP, 2024) y el Marco Geoestadístico Integrado (INEGI, 2023).

2.4. Becas

De los nueve posgrados con asignaturas enfocadas en residuos sólidos, únicamente cuatro cumplen con los Lineamientos del Sistema Nacional de Posgrados (Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías, 2023b, 2023a). Los cuales son: Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; Maestría en Ciencias y Tecnología Ambiental del Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados en Chihuahua; Maestría en Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México en la Ciudad de México y; la Maestría en Sistemas Ambientales del Tecnológico Nacional de México en Durango.

3. Discusión

La escasa presencia de asignaturas dedicadas a la gestión de residuos sólidos en programas de educación superior del área ambiental en México no solo refleja una falta de priorización de esta problemática crítica, sino también una desconexión entre las necesidades ambientales emergentes y la oferta de formación académica. Se destaca

que, a pesar de que las universidades deberían desarrollar en los estudiantes las capacidades y conocimientos necesarios para desarrollarse profesionalmente y afrontar los problemas más acuciantes y complejos que afligen a la sociedad (García-Barrios *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2021), las licenciaturas del área ambiental no prioricen la atención de los problemas de los residuos, siendo de los más apremiantes en la actualidad.

El 10% de los programas de licenciatura que sí cuentan con asignaturas en el tema no las considera obligatorias, sino optativas; lo que subraya la falta de prioridad con que se conciben los problemas de los residuos sólidos y su gestión. Este panorama es preocupante, dada la creciente urgencia de atender la problemática de los residuos sólidos y la necesidad de profesionales capacitados para esto (Castañeda-Delgado y Pérez-Escatel, 2015; Martínez-Rodríguez *et al.*, 2021; Ojeda-Benítez y Saldaña Durán, 2019).

El programa Técnico Superior Universitario en Química en el Área De Tecnología Ambiental, es una excepción notable, atendiendo la gestión de residuos en su plan de estudios. Sin embargo, este programa está limitado a 12 entidades federativas.

En el nivel de posgrado, la oferta es aún más limitada. La flexibilidad curricular, aunque beneficia la autonomía del estudiante en su investigación o profesionalización, puede desviar la atención de áreas críticas como la gestión de residuos. Además, la concentración geográfica de los pocos programas que abordan este tema limita severamente el acceso a la formación en el campo, lo que podría perpetuar la insuficiencia de atención a la problemática de residuos sólidos en México.

Se hace evidente la necesidad de un replanteamiento en la oferta académica, tanto a nivel de licenciatura como de posgrado, que responda a la urgencia de atender la problemática de residuos sólidos en el país. Este enfoque no solo debería reflejarse en la expansión geográfica de los programas existentes, sino también en la creación nuevos programas que cumplan con los estándares del Sistema Nacional de Posgrados, proporcionando así una base sólida para la formación de futuros profesionales e investigadores en este campo.

4. Conclusiones

El estudio destaca una presencia limitada de asignaturas dedicadas a la gestión de residuos sólidos urbanos en los programas de educación superior en México. A nivel posgrado se observó una tendencia prevalente a de incluir estos cursos como optativos en lugar de obligatorios, lo cual sugiere una falta de reconocimiento de su importancia en los planes de estudio académicos.

Una de las limitaciones fundamentales del estudio es la ausencia de una base de datos accesible que contenga la información relevante de la oferta de educación superior en país, ya que el RENOES no permite realizar descargas en su sitio web. Por otra lo tanto, el estudio únicamente contempla los resultados de una búsqueda con la palabra clave “ambiental”. Además, no fue posible acceder a la información de los sitios web de algunos programas educativos ya que no estaban funcionando o no ofrecen la

información e interés. Se recomienda realizar una revisión exhaustiva de los programas existentes solicitando la información a la SEP para ampliar el enfoque de este estudio.

La actualización de los planes de estudios en las instituciones de educación superior para incorporar de manera más prominente la gestión de residuos sólidos urbanos. Esto incluye la creación de programas especializados que cumplan con los estándares nacionales y que aborden la problemática desde una perspectiva multidisciplinaria y aplicada.

Se considera imperativo que las instituciones de educación reconozcan y actúen sobre la urgente necesidad de formar profesionistas e investigadores capaces de atender la problemática de los residuos del país. Esto incluye la creación de programas de educación superior que cumplan con los estándares nacionales y que aborden la problemática desde una perspectiva multidisciplinaria y aplicada.

Referencias

- Adomavičiūtė**, D. (2018). University's Role and Influence for Professional Development in Public Administration Area. *Journal of the Knowledge Economy*, 9(2), 703–719. <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0360-1>
- Araiza-Aguilar**, J. A., Chávez-Moreno, J. C., Moreno-Pérez, J. A. y Rojas-Valencia, M. N. (2017). Municipal Solid Waste Management in a Municipality of Chiapas, Mexico. *Social Sciences*, 6(5), 133-140. <https://doi.org/10.11648/j.ss.20170605.12>
- Armijo** de Vega, C., Ojeda-Benítez, S. y Ramírez-Barreto, M. E. (2003). Mexican educational institutions and waste management programmes: A University case study. *Resources, Conservation and Recycling*, 39(3), 283–296. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(03\)00033-8](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(03)00033-8)
- Armijo** De Vega, C. (2006). *Waste Management in Mexico: key variables in play the case of the Autonomous University of Baja California* [Tesis Doctoral]. Erasmus University Rotterdam.
- Armijo** De Vega, C., Ojeda-Benítez, S., Ramírez-Barreto, E. y Quintanilla-Montoya, A. (2006). Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. *Ingeniería*, 10(3), 13–21.
- Armijo** De Vega, C., Ojeda-Benítez, S., Aguilar-Virgen, Q. y Taboada-González, P. A. (2010). Solid waste management in a mexican university using a communitybased social marketing approach. *The Open Waste Management Journal*, 3, 146–154. <https://doi.org/10.2174/1875934301003010146>
- Awino**, F. B. y Apitz, S. E. (2023). Solid waste management in the context of the waste hierarchy and circular economy frameworks: An international critical review. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 20 (1), pp. 9–35. <https://doi.org/10.1002/ieam.4774>
- Castañeda-Delgado**, G. A. y Pérez-Escatel, A. A. (2015). La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas. *Región y Sociedad*, 28(62).

- Turcott-Cervantes, D. S., López-Romo, K. G. y Reyes-Marroquín, B. R.** (2010). Waste management program at the Universidad Tecnológica de León. *The open Waste Management Journal*, 3, 174-183. <https://doi.org/10.2174/1875934301003010174>
- Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías [Conahcyt].** (2023a). *Programas de posgrado de Instituciones de Educación Superior públicas con orientación a la investigación que cumplen con los Lineamientos del Sistema Nacional de Posgrados y con el Acuerdo de la Junta de Gobierno del Conahcyt del 26 de julio 2023.*
- Conahcyt.** (2023b). *Programas de posgrado de Instituciones de Educación Superior públicas con orientación a la profesionalización que cumplen con los Lineamientos del Sistema Nacional de Posgrados y con el Acuerdo de la Junta de Gobierno del Conahcyt del 26 de julio 2023, que podrán registrar su matrícula y postular a los estudiantes para becas a partir del 1 de octubre 2023.*
- Conahcyt.** (2024). *Portal de Consultas del Sistema Nacional de Posgrados.* <https://conahcyt.mx/consultas-snp/>
- Cruz-Netro, Z. G., Medina-Álvarez, J. E., Cartas-Carrillo, A. y Garza-Flores, R.** (2016). Solid waste management in Mexico's offshore platform construction: determining potential supply for a reverse logistics process. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*, 17(1), 71-94. <https://doi.org/10.1007/s11066-016-9105-3>
- Espinosa, R. M., Turpin, S., Polanco, G., De la Torre, A., Delfín, I. y Raygoza, I.** (2008). Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Management*, 28(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.03.023>
- Evans, A. M., Morrison, J. K. y Auer, M. R.** (2019). The crisis of policy education in turbulent times: Are schools of public affairs in danger of becoming irrelevant? *Journal of Public Affairs Education*, 25(3), 285-295. <https://doi.org/10.1080/15236803.2019.1568099>
- Ferronato, N., Moresco, L., Guisbert Lizarazu, G. E., Gorrity Portillo, M. A., Conti, F. y Torretta, V.** (2021). Comparison of environmental impacts related to municipal solid waste and construction and demolition waste management and recycling in a Latin American developing city. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(4), 8548-8562.
- Ferronato, N. y Torretta, V.** (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>
- García-Barrios, J. R., Pérez-Serrano, D. R. y Díaz-Hinojosa, J. V.** (2023). El cuidado de la gallina de los huevos de oro. En J. R. García-Barrios y S. Mozka-Estrada (Eds.), *Problemas del agua en México ¿Cómo abordarlos?* (Vol. 1, pp. 87-112). Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías.
- García-Barrios, J. R. y Rodríguez-Herrero, P. H.** (2022). Hacia un nuevo modelo de gestión de los residuos sólidos urbanos. *La Escoba: boletín de opciones para dejar de hacer basura*, 3-24.

- Gutiérrez-Galicia, F., Coria-Páez, A. L. y Tejeida-Padilla, R. (2019).** A study and factor identification of municipal solid waste management in Mexico City. *Sustainability (Switzerland)*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/su11226305>
- Hettiarachchi, H., Ryu, S., Caucci, S. y Silva, R. (2018).** Municipal solid waste management in Latin America and the Caribbean: Issues and potential solutions from the governance perspective. *Recycling*, 3(2). <https://doi.org/10.3390/recycling3020019>
- Jiménez-Martínez, N. M. (2018).** The governance of waste: Formal and informal rules in the central region of Mexico. *Regional Studies, Regional Science*, 5(1), 353–360. <https://doi.org/10.1080/21681376.2018.1535281>
- Jiménez-Martínez, N. M. y García-Barrios, R. (2020).** The Zero Waste University Program in Mexico: A Model for Grassroots Innovations in Sustainability. *Sustainability*, 12(22), 9444.
- Josephson, J. J. (2020).** Higher Education and Democratic Public Life. *New Political Science*, 42(2), 155–170. <https://doi.org/10.1080/07393148.2020.1773726>
- Juárez-Hernández, S. (2021).** Energy, environmental, resource recovery, and economic dimensions of municipal solid waste management paths in Mexico City. *Waste Management*, 136, 321–336.
- Lethbridge, J. (2017).** *Municipal Solid Waste Management Services in Latin America*. Public Services International (PSI). <https://tinyurl.com/2x3buw7s>
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR]** (8 de mayo de 2023). *Diario Oficial de la Federación*, 8 de octubre de 2003.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente [LGEEPA]**. (11 de abril de 2024). *Diario Oficial de la Federación*, 28 de enero de 1988.
- Maldonado, L. (2006).** The economics of urban solid waste reduction in educational institutions in Mexico: A 3-year experience. *Resources, Conservation and Recycling*, 48(1), 41–55. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2005.12.007>
- Margallo, M., Ziegler-Rodriguez, K., Vázquez-Rowe, I., Aldaco, R., Irabien, Á. y Kahhat, R. (2019).** Enhancing waste management strategies in Latin America under a holistic environmental assessment perspective: A review for policy support. *En Science of the Total Environment* 689, pp. 1255-1275. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.393>
- Martínez-Rodríguez, M. C., García-Morales, M. I., Vera-Martínez, M. C., Marroquín-Arreola, J., Martínez-Flores, V., Velázquez-Valadez, G., Romo-Rico, D., Sánchez-Peralta, A. R., Marcelino-Aranda, M., Camacho, A. D., Sánchez-Bárceñas, H., Martínez-García, M. Á., Espinosa-Calderón, E. F., Robles-Ortiz, D. y Ricárdez-González, O. (2021).** *Construcción de capacidades institucionales y sociales en México*. Ediciones Comunicación Científica. <https://doi.org/10.52501/cc.021>
- Ojeda-Benítez, S. y Saldaña Durán, C. E. (2019).** Manejo de residuos sólidos en México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(2), 7–9. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.esp02.01>
- Olivo-Escudero, J. C., Ortiz-Aguirre, A. D., Perea-Valerio, M. y Rodríguez-Herrero, P. H. (2024).** La evolución de las regulaciones de los residuos sólidos urbanos en México: un abordaje interdisciplinario y de derecho comparado. *Actualidad Jurídica Ambiental*, 1–37. <https://doi.org/10.56398/ajacieda.00367>

- Plasencia-Vélez, V., González-Pérez, M. A. y Franco-García, M.** (2019). A Circular Model of Residential Composting in Mexico City. En M. Franco-García y J. Carpio-Aguilar (Eds.), *Towards Zero Waste. Greening of Industry Networks Studies* (Vol. 6, pp. 239-264). Springer, Cham.
- Posit team.** (2023). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. <http://www.posit.co/>
- R Core Team.** (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. <https://www.R-project.org/>
- Roy, A. y Kareem, J.** (2016). Attitude of Public towards Higher Education: Conceptual Analysis. *Scholedge International Journal of Multidisciplinary & Allied Studies*, 2(12), 19. <https://doi.org/10.19085/journal.sijmas021202>
- Rueda-Avellaneda, J. F., Rivas-García, P., Gomez-Gonzalez, R., Benitez-Bravo, R., Botello-Álvarez, J. E. y Tututi-Avila, S.** (2021). Current and prospective situation of municipal solid waste final disposal in Mexico: A spatio-temporal evaluation. *Renewable and Sustainable Energy Transition*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2021.100007>
- Salazar-Adams, A.** (2021). The efficiency of municipal solid waste collection in Mexico. *Waste Management*, 133, 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.07.008>
- Sánchez-Muñoz, M. del P., Cruz-Cerón, J. G. y Maldonado-Espinel, P. C.** (2020). Urban solid waste management in Latin America: An analysis from the perspective of waste generation. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321–336. <https://doi.org/10.14718/REVFINANZPOLITECON.2019.11.2.6>
- Secretaría de Educación Pública [SEP].** (2024). *Registro Nacional de Opciones de Educación Superior*. SEP. <https://renoes.sep.gob.mx>
- SEMARNAT.** (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*. Lucart Estudios.
- Silva, J. P., Nunes, K. M., Silva, W. T., Moreira, T. do V., Silveira, I. H. V. y Sebastião, R. C. O.** (2021). Methodological Process to Select, Develop, and Execute a Chemical Experiment for an Innovative Extension Project: Connecting Technological Research to Basic Education. *Journal of Chemical Education*, 98(5), 867-875. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01399>
- Srivastava, V., Ismail, S. A., Singh, P. y Singh, R. P.** (2015). Urban solid waste management in the developing world with emphasis on India: challenges and opportunities. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 14(2), pp. 317–337). <https://doi.org/10.1007/s11157-014-9352-4>
- Terleeva, A.** (2021). Circulation of Organic Municipal Solid Waste in Latin American Countries: The Current State and Problems of Industry Development. *Regionalistica*, 8(6), 116–131.