



GESTIÓN SUSTENTABLE DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

**Estrategias y retos en el manejo de residuos:
una visión global desde los rankings
universitarios.**

Trinidad Esmeralda Vilchis-Pérez
Instituto de Ecología, A.C., México
trinidad.vilchis@inecol.mx

*Waste management strategies and challenges:
a global view from university rankings.*

Nancy Merary Jiménez-Martínez,
Ricardo Herrera-Navarrete

*Estratégias e desafios na gestão de resíduos:
uma visão global dos rankings universitários.*

Artículo científico

Enviado: 11/2/2025
Aprobado: 24/5/2025
Publicado: 26/5/2025

RESUMEN

Las universidades tienen un papel importante en la generación y transmisión de conocimientos para avanzar hacia la sustentabilidad; esta investigación abordó las contribuciones universitarias en el rubro “residuos” a partir de los rankings universitarios. El objetivo fue comparar estrategias y retos en materia de residuos mediante el análisis de dos rankings de alto reconocimiento. Para este fin, se llevó a cabo un diseño transversal descriptivo en tres fases. Se eligieron a los rankings *Universitas Indonesia GreenMetric* y *Times Higher Education-Impact Rankings* y se estudiaron las 40 universidades mejor evaluadas en el manejo de residuos en 2022. Los resultados revelaron que las universidades establecidas en países con un Índice de Desarrollo Humano alto tienen una mejor gestión de sus residuos, 80% se ubicaron en Europa y 20% en América. Una tendencia similar se encontró en México, donde en el norte y centro tienen mejores condiciones de desarrollo y manejo. Se identificaron y compararon campañas de minimización, categorías de separación, acopio, disposición, investigación y publicaciones sobre el tema. Se concluyó que es necesario impulsar en México emprendimientos que diseñen, apliquen y gestionen procesos de transformación de los residuos para lograr su máximo aprovechamiento y la reducción en la disposición final.

Palabras clave: ambiente, contaminación, educación superior, gestión, sustentabilidad

ABSTRACT

Universities play an important role in the generation and transmission of knowledge to advance towards sustainability; this research addressed university contributions in the area of “waste” based on university rankings. The objective was to compare strategies and challenges in the area of waste by analyzing two highly recognized rankings. For this purpose, a descriptive cross-sectional design was carried out in three phases. *Universitas Indonesia GreenMetric* and *Times Higher Education-Impact Rankings* were chosen, the 40 best evaluated universities in waste management in 2022 were studied. The results revealed that universities established in countries with a high Human Development Index have better waste management, 80% were located in Europe and 20% in the Americas. A similar trend was found in Mexico, where the north and center have better development and management conditions. Minimization campaigns, separation categories, collection, disposal, research and publications on the subject were identified and compared. It was concluded that there

is a need to promote in Mexico projects that design, apply and manage waste transformation processes to achieve maximum utilization and a reduction in final disposal.

Keywords: environment, higher education, management, pollution, sustainability

RESUMO

As universidades têm um papel importante na geração e transmissão de conhecimento para avançar em direção à sustentabilidade. Esta pesquisa abordou as contribuições universitárias na categoria “resíduos” com base em classificações universitárias. O objetivo foi comparar estratégias e desafios relacionados à gestão de resíduos, analisando dois rankings altamente reconhecidos. Para tanto, foi realizado um delineamento transversal descritivo em três fases. Os rankings Universitas Indonesia GreenMetric e Times Higher Education-Impact foram selecionados, e as 40 universidades com as maiores pontuações em gestão de resíduos em 2022 foram estudadas. Os resultados revelaram que as universidades localizadas em países com alto Índice de Desenvolvimento Humano têm melhor gestão de resíduos, com 80% localizadas na Europa e 20% nas Américas. Uma tendência semelhante foi encontrada no México, onde o Norte e o centro têm melhores condições de desenvolvimento e gestão. Foram identificadas e comparadas campanhas de minimização, categorias de separação, coleta, descarte, pesquisas e publicações sobre o tema. Concluiu-se necessário promover iniciativas no México que projetem, implementem e gerenciem processos de transformação de resíduos para obter o máximo aproveitamento e reduzir o descarte final.

Palavras-chave: ambiente, ensino superior, gestão, poluição, sustentabilidade

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas advierte que conforme avanza el siglo XXI la problemática ambiental se agudiza, por lo que es necesario actuar urgentemente para garantizar la protección de la naturaleza y la supervivencia humana en el planeta (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2024). Esta crisis civilizatoria, más que geológica o ecológica, demanda un cambio en las relaciones económicas, sociales y políticas, además del surgimiento de un nuevo paradigma que reconfigure el pensar, sentir y estar del ser humano en su entorno (Giraldo y Toro, 2020; Leff, 2021). En esta tarea, las universidades tienen un papel fundamental como entidades generadoras y transmisoras de conocimiento (Alarcón *et al.*, 2021; Bautista-Puig *et al.*, 2022).

La literatura reporta que las universidades sustentables asumen en sus políticas la responsabilidad de las prácticas con el entorno, proponen acciones e implantan sistemas de gestión ambiental (Anthony, 2021; Amaral *et al.*, 2020), que las impelen a diseñar estrategias para impulsar la sustentabilidad desde lo ambiental y lo educativo, además de desarrollar actitudes entre los estudiantes que favorezcan la intención de emprender para la sustentabilidad (Fanea-Ivanovici y Baber, 2022). Para evaluar estas tareas surgieron los rankings ambientales con procesos de clasificación ordenada que otorgan prestigio internacional a las universidades más comprometidas con la sustentabilidad (Sonetti *et al.*, 2016; Suwartha y Sari, 2013; Villaseñor *et al.*, 2015). No obstante, la difusión científica de sus resultados es escasa (Morrow y Rondinelli, 2002).

Esta investigación se propuso revisar los resultados del área de residuos de dos rankings reconocidos mundialmente. La importancia del estudio radica en el análisis de los procesos para el manejo de residuos en las universidades, ya que las consecuencias derivadas de su gestión inadecuada repercuten en la salud de la comunidad y del entorno natural (Owojori *et al.*, 2022; Vargas-Restrepo *et al.*, 2021). La relación entre la universidad y los residuos no es nueva; Boggiano-Burga y Vargas-Navarro (2023) documentan la necesidad de una aproximación interdisciplinaria a la producción de

residuos; Murcia y Esquiaqui (2021) profundizan en la Química Verde aplicada en la gestión de residuos químicos de laboratorios universitarios; Owojori *et al.* (2022) estudian el conocimiento, actitud y percepción de los estudiantes sobre la gestión de residuos sólidos; y autores como Ardali y Köksal (2022) y Savenkova y Redina (2023) abordan la relación entre residuos sólidos y cambio climático.

Otras aproximaciones muestran los resultados de actividades encaminadas a disminuir la producción de residuos en los campus universitarios con programas de gestión ambiental cuyos resultados se han evaluado positivamente (Jiménez-Martínez, 2021; Rodríguez *et al.*, 2022; Vargas-Restrepo *et al.*, 2021). No obstante, los avances de las universidades mexicanas en materia de gestión de residuos aún no se ubican en lugares destacados dentro de los rankings internacionales, por lo que la presente investigación busca atender los siguientes cuestionamientos ¿Cuáles son las universidades en los primeros lugares en los rankings universitarios? ¿Qué estrategias desarrollan en el ámbito de residuos? ¿Qué retos enfrentan? ¿Cuál es el posicionamiento de las universidades mexicanas y sus avances en este rubro?

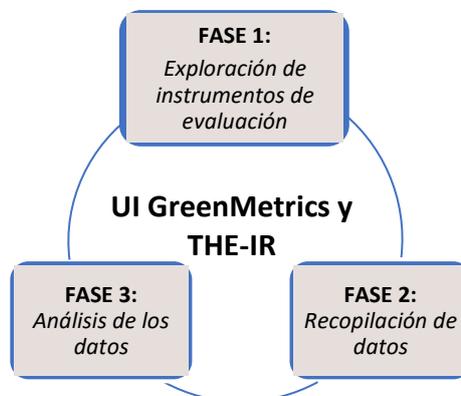
Se espera que, al exponer los resultados obtenidos por universidades sustentables exitosas, constituya un referente para aquellas instituciones interesadas en mejorar sus sistemas de gestión de residuos para alcanzar altos estándares de sustentabilidad y con ello contribuir a la mitigación del problema desde aspectos técnicos, metodológicos y formativos. Hasta el momento en que se elaboró este documento, no existen estudios que aborden el manejo de los residuos por medio de rankings universitarios. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue comparar estrategias y retos en materia de residuos de diversas universidades del mundo con universidades mexicanas, a partir de datos en rankings de alto reconocimiento a nivel global.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue descriptiva con un diseño transversal. Se utilizaron datos de los rankings mundiales *UI GreenMetric* y *Times Higher Education-Impact Ranking (THE-IR)* del 2022, publicados en 2023; se llevó a cabo un análisis estadístico de tipo descriptivo que identificó las estrategias y retos en los programas de manejo de residuos que desarrollan las universidades para impulsar la sustentabilidad, localizables en sus sitios web.

Procedimiento metodológico

Figura 1. Procedimiento metodológico desarrollado en tres fases.



Fuente: Elaboración propia.

Primera fase. Exploración de instrumentos de evaluación

Para este estudio se revisaron los instrumentos de evaluación de rankings, que consisten en cuestionarios que las instituciones participantes responden y envían con las evidencias requeridas. Hay varios rankings ambientales que evalúan a las instituciones académicas en distintos rubros. En esta investigación, la elección de los rankings se determinó por los siguientes criterios:

- a) La orientación a la sustentabilidad universitaria.
- b) La inclusión de la gestión de residuos en el sistema de evaluación.
- c) La aceptación y reconocimiento.
- d) El número de instituciones que participan anualmente.

Para el desarrollo del análisis se consideraron dos rankings, los cuales cubren los criterios anteriores y se describen en la *tabla* que sigue a continuación.

Tabla 1. Descripción de los rankings UI GreenMetric y THE-IR.

Ranking	Métricas	Indicadores	Dimensiones	Características
UI GreenMetric	6	51	Ambiental, conservación del entorno y gestión de la contaminación; social, salud, educación y equidad; económica, inversión y beneficios del enverdecimiento del campus.	Surgido en 2010 en Indonesia, sus indicadores están orientado hacia la sustentabilidad, aunque permite crear nuevos índices a partir de sus variables (Ragazzi y Ghidini, 2017). Abre la participación a países desarrollados y en vías de desarrollo (Suwartha y Sari, 2013). Su metodología simplificada, representa un reto con los datos recopilados para que estos puedan generar un criterio global apegado a la realidad (Galleli <i>et al.</i> , 2022; Lauder <i>et al.</i> , 2015). Se asigna un puntaje numérico a las respuestas y a las evidencias.
Times Higher Education-Impact Ranking (THE-IR)	75	211	Investigación, enseñanza, administración y extensión.	Primer Ranking Mundial Universitario que surgió en 2004, este ranking tiene un enfoque en los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para demostrar el impacto de las universidades en el desarrollo sustentable (Baty, 2014; Bautista-Puig <i>et al.</i> , 2022; Torabian, 2019). Sin embargo, Ordorika y Rodríguez (2010) afirman que este ranking responde principalmente a fines comerciales.

Así también evalúa niveles macro y micro, el macro es para la clasificación general y considera cuatro ODS; el micro integra métricas e indicadores distintos para cada ODS.

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 2. Proporción para calcular la puntuación de la clasificación general.



Fuente: *THE-IR (2022).*

La revisión del cuestionario se centró en la sección de residuos. En el instrumento de *UI GreenMetric*, se evalúan los avances en materia de reciclaje, manejo de los residuos orgánicos, inorgánicos, tóxicos y el tratamiento de las aguas residuales. Está compuesta por 12 criterios de evaluación y sus indicadores de desempeño. En la sección se pueden obtener hasta 1,800 puntos, que representa el 18% de la evaluación general (*tabla 2*).

Tabla 2. Cuestionario *UI GreenMetric* categoría de residuos.

No.	Criterio	Medida indicativa de desempeño	Puntos	Evidencia
3.1	WS1 Programa 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar) para los residuos universitarios.	[1] Ninguna. [2] Programa 3R en preparación. [3] Programa 3R 1-50% implementado. [4] Programa 3R > 50-75% implementado. [5] Programa 3R > 75% implementado.	300	Requerida
3.2	Programa para reducir el uso de papel y plástico en el campus.	[1] Ninguno. [2] 1 programa. [3] 2 programas. [4] 3 programas. [5] Más de tres programas.		Requerida
3.3	WS2 Volumen total de residuos orgánicos producidos.	Proporcione el número.	300	Requerida
3.4	Volumen total de residuos orgánicos tratados.	Proporcione el número.		Requerida
3.5	WS3 Tratamiento de residuos orgánicos	[1] Vertedero a cielo abierto. [2] Parcial (1 - 25% tratado). [3] Parcial (> 25 - 50 % tratado). [4] Parcial (> 50 - 75% tratado). [5] Extensivo (> 75% tratado).	300	Requerida

No.	Criterio	Medida indicativa de desempeño	Puntos	Evidencia
3.6	Volumen total de residuos inorgánicos producidos.	Proporcione el número.		Requerida
3.7	Volumen total de residuos inorgánicos tratados.	Proporcione el número.		Requerida
3.8	Tratamiento de residuos inorgánicos.	[1] Quemado al aire libre. [2] Parcial (1 - 25% tratado). [3] Parcial (> 25 - 50% tratado). [4] Parcial (> 50 - 75% tratado). [5] Extensivo (> 75% tratado).		Requerida
3.9	WS4 Volumen total de residuos tóxicos producidos.	Proporcione el número.	300	Requerida
3.10	Volumen total de residuos tóxicos tratados.	Proporcione el número.		Requerida
3.11	WS5 Tratamiento de residuos tóxicos (baterías, lámparas fluorescentes, residuos químicos).	[1] Sin manejo. [2] Parcial (1 - 25% tratado). [3] Parcial (> 25 - 50% tratado). [4] Parcial (> 50 - 75% tratado). [5] Extensivo (> 75% tratado) o el campus produce una cantidad mínima de residuos tóxicos.	300	Requerida
3.12	W6 Eliminación de aguas residuales	[1] Sin tratar. [2] Tratamiento preliminar. [3] Tratamiento primario. [4] Tratamiento secundario [5] Tratamiento terciario	300	Requerida

Fuente: *UI-GreenMetric (2023).*

En el THE-IR, el manejo de residuos se localiza en el ODS 12, *Producción y consumo responsables*. Se valora la producción científica de alto nivel en el tema; se solicita información de las medidas para minimizar el consumo del plástico y materiales desechables, afianzar el manejo integral de residuos y establecer políticas de abastecimiento éticas extendidas a proveedores; así como contar con un informe de sustentabilidad anual que divulgue los logros. Alcanzar la puntuación máxima representa un valor de 100% para el ODS 12 y 26% en la puntuación global (*tabla 3*).

Tabla 3. Cuestionario THE-IR correspondiente al ODS 12 (Consumo responsable y producción).

Métricas	Indicadores	% Individual	% Global
12.1 Investigación sobre consumo y producción responsables.		27,0	7,07
12.1.1 Consumo y producción responsables: Cite Score.	Proporción de publicaciones en el 10% superior de las revistas según la métrica Cite Score.	10,0	2,60
12.1.2 Consumo y producción responsables: FWCI.	Calidad de producción en investigación sobre producción y consumo responsable, a partir del número de citas.	10,0	2,60
12.1.3 Producción y consumo Responsable: publicaciones.	Número de publicaciones sobre consumo y producción responsables.	7,0	1,82
12.2 Medidas operativas.		26,7	6,94
12.2.1 Política de abastecimiento ético.	Política sobre abastecimiento ético de alimentos y suministros.	4,8	1,25
12.2.3 Política de eliminación de residuos-materiales peligrosos.	Política, proceso o práctica sobre eliminación de residuos: que cubra materiales peligrosos.	4,8	1,25
12.2.4 Política de eliminación de residuos-política de vertederos.	Política sobre eliminación de residuos para medir la cantidad de residuos reciclados y enviados a vertederos.	4,8	1,25
12.2.5 Política de minimización del uso de plástico.	Tener políticas sobre la minimización del uso del plástico.	4,8	1,25
12.2.6 Política de minimización de artículos desechables.	Políticas sobre la minimización del uso de artículos desechables.	4,8	1,25
12.2.7 Política de materiales de un solo uso: extensiones a los servicios.	Garantizar que estas políticas se extiendan a los servicios subcontratados y a la cadena de suministro.	1,35	0,35
12.2.8 Políticas de minimización extendidas a proveedores.	Garantizar que estas políticas se extiendan a los proveedores subcontratados y a la cadena de suministro (proveedores de equipos, papelería y contratos de construcción)	1,35	0,35
12.3 Proporción de residuos reciclados.		27,0	7,02
12.3.1 Seguimiento de residuos	Cantidad de residuos generados y reciclados en toda la universidad.	13,5	3,51
12.3.2 Proporción de residuos reciclados	Cantidad de residuos generados, cantidad de residuos reciclados, cantidad de residuos enviados al vertedero.	13,5	3,51
12.4 Publicación de un informe de sostenibilidad.	Publicación de un informe de sostenibilidad.	19,30	5,02
Total		100	26

Fuente: Elaboración propia basada en THE-IR (2022).

Segunda fase: recopilación de datos

En el año 2023 participaron en *UI GreenMetric* 1,885 universidades de 84 países y en THE-IR 1,705 universidades de 115 países. La muestra fue el *top ten* de las mejores universidades a nivel mundial y el *top ten* de las mejores universidades mexicanas reconocidas por su manejo de residuos. Se conformó un grupo de 40 instituciones. De acuerdo con el *Cambridge Academic Content Dictionary*, el término *top ten* se refiere a los diez elementos más destacados en un grupo similar (Cambridge, 2025). En esta investigación, se refiere a las universidades con los puntajes más altos en los rankings; se tomó como referencia el estudio de Pedroza (2022).

Esta técnica permite conocer datos sobre las instituciones, el país de origen y los aspectos de sustentabilidad, así como la tendencia hacia los ODS de mayor puntuación. A esta selección, se aplicó una búsqueda detallada en sus páginas web oficiales para identificar las estrategias y acciones en materia de residuos, usando palabras clave como: *manejo de residuos, basura, reciclaje, sustentabilidad, agua, separación, residuos peligrosos, residuos de manejo especial, jardinería y almacenamiento de residuos*, cuando no se obtuvieron resultados, se optó por una búsqueda más específica en Google con el nombre de la universidad.

Tercera fase: análisis de los datos

Con los datos se elaboraron tablas comparativas, con los nombres de las universidades, el país de procedencia y los resultados a nivel general y en manejo de residuos. Se integró una matriz de datos en MS-Excel versión 2019, software accesible para atender las necesidades estadísticas básicas de investigación (Pérez, 2006). Se registró la frecuencia y patrones de las estrategias y se identificaron coincidencias y tendencias.

RESULTADOS

Desde una perspectiva geográfica, las universidades mejor posicionadas en materia de residuos en *UI GreenMetric*, pertenecen a países un con Índice de Desarrollo Humano (IDH) muy alto y alto, entre 0,945 y 0,754 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2022a); 80 % se ubican en Europa y 20 % en América; ocho se encuentran en el *top ten* general y las otras dos en los lugares 11 y 12.

En el caso de las universidades mexicanas, las entidades federativas con mejor calificación en el manejo de residuos tienen un IDH muy alto y alto, entre 0,817 y 0,712 (PNUD, 2022b); 30% se ubican en el norte del país, 60% en el centro y 10% en el sureste. Ocho se encuentran en el *top ten* de universidades mexicanas y las otras dos en los lugares 13 y 21 (*tabla 4*).

Tabla 4. Top ten: Universidades alto puntaje en la categoría de residuos GreenMetric.

Clasificación internacional					Clasificación México				
Ranking	Universidad	País	IDH	Puntuación	Ranking	Universidad	Estado	IDH	Puntuación
1	Wageningen University & Research	Países Bajos	0,941	1800	13	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León	0,803	1800
2	Nottingham Trent University	Reino Unido	0,929	1800	31	ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara	Jalisco	0,773	1800
3	Umwelt-campus Birkenfeld (trier University of Applied Sciences)	Alemania	0,942	1800	56	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Puebla	0,712	1725
4	University of Groningen	Países Bajos	0,941	1800	84	Universidad Nacional Autónoma de México	CDMX	0,817	1650
5	University of California, Davis	USA	0,921	1800	178	Instituto Tecnológico de Durango*	Durango	0,749	1575
6	University College Cork	Irlanda	0,945	1800	195	Universidad Iberoamericana Torreón*	Coahuila	0,789	1500
7	University of Nottingham	Reino Unido	0,929	1800	203	Universidad Autónoma Metropolitana	CDMX	0,817	1500
8	Universidade De Sao Paulo Usp	Brasil	0,754	1800	209	Universidad Iberoamericana Ciudad de México*	CDMX	0,817	1500
11	Dublín City University*	Irlanda	0,945	1800	233	Universidad Autónoma de Yucatán	Yucatán	0,751	1425
12	Universita di Bologna*	Italia	0,895	1800	245	Universidad Iberoamericana Puebla	Puebla	0,712	1425

Nota: Las universidades marcadas (*) no se encuentran dentro del top ten de universidades más sustentables, pero sí obtuvieron mejores puntajes en la categoría de residuos. IDH = Índice de Desarrollo Humano.

Fuente: Elaboración propia.

En el *THE-IR*, las universidades del *top ten* del ODS 12 son de países con IDH muy alto, entre 0,951 y 0,925 (PNUD, 2022a); 70% se sitúan en Europa, 10% en Asia, 10% en Oceanía y 10% en América; dos se encuentran en el *top ten* general y las otras ocho en el rango 14-85. Las puntuaciones registradas fueron entre 90,7 y 93,4 de 100 puntos asignados al ODS 12.

Las universidades mexicanas destacadas en este ODS son de estados con un IDH muy alto, entre 0,817 y 0,727 (PNUD, 2022b); 30% el norte y 70% del centro del país. Ocho se encuentran en el *top ten* de universidades mexicanas y las otras tres en los lugares 13 y 15. El puntaje obtenido en la categoría de residuos oscila en el rango de 26,1 y 81,9 puntos (*tabla 5*).

Tabla 5. Universidades con mayores puntajes en *THE-IR* en el ODS 12.

Clasificación internacional					Clasificación México				
Ranking	Universidad	País	IDH	Puntuación	Ranking	Universidad	Estado	IDH	Puntuación
1	Western Sydney University	Australia	0,951	93,4	92	Instituto Tecnológico de Monterrey	Nuevo León	0,803	81,9
61	University of Reading*	Reino Unido	0,929	93,0	201 - 300	Universidad de Guadalajara	Jalisco	0,773	58,7-66,7
2	University of Manchester	Reino Unido	0,929	92,9	32	Universidad Nacional Autónoma de México	CDMX	0,817	58,7-66,7
66	Manchester Metropolitan University*	Reino Unido	0,929	92,9	401-600	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Hidalgo	0,753	49,9-58,6
34	University of Galway*	Irlanda	0,945	92,1	601-800	Universidad Autónoma del Estado de México	Estado de México	0,754	49,9-58,6
29	Bournemouth University*	Reino Unido	0,929	91,5	801-1000	Universidad Autónoma de Nuevo León	Nuevo León	0,803	49,4-58,6
85	Queen's University Belfast*	Reino Unido	0,929	91,1	1001 +	Universidad Autónoma de Baja California*	Baja California	0,793	26,1-49,1
14	Yonsei University (Seoul campus) *	Corea del Sur	0,925	91,0	1001	Universidad de Celaya*	Guanajuato	0,727	26,1-49,1

14	Université Laval*	Canadá	0,936	90,7	801-1000	ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara	Jalisco	0,773	26,1-49,1
42	University of Sheffield*	Reino Unido	0,929	90,7	301-400	Universidad Autónoma Metropolitana	CDMX	0,817	26,1-49,1

Nota: Las universidades marcadas (*) no se encuentran dentro del *top ten* de universidades más sustentables, pero sí obtuvieron mejores puntajes en la categoría de residuos. IDH = Índice de Desarrollo Humano.

Fuente: *Elaboración propia.*

Las principales estrategias para el manejo de residuos que se identificaron fueron la separación selectiva y el aprovechamiento de sus subproductos; se diseñó una matriz para registrarlos, se encontraron 26 tipos, y se agruparon en cuatro categorías: residuos orgánicos, residuos valorizables (que se pueden enviar a reciclaje), residuos de manejo especial y residuos peligrosos. También se consideró la existencia de centros de acopio con separación diferenciada, campañas de minimización, investigación e informes de sostenibilidad con un apartado dedicado a residuos. Se trabajaron cuatro matrices, dos para *GreenMetric* (internacional y México) y dos del mismo tipo para THE-IR; no obstante, los resultados se presentan por clasificación internacional y México, debido a que no hay diferencias considerables en los datos obtenidos para cada ranking.

a) Clasificación internacional

Los resultados de la separación selectiva en las universidades clasificadas del *top ten* internacional mostraron que los residuos orgánicos son aprovechados para hacer composta; los materiales valorizables separados con mayor frecuencia fueron papel, cartón, plástico (PET y HDPE principalmente), latas y vidrio. Algunas universidades (35%) dan un tratamiento especial a los documentos confidenciales. Se identificó que algunas universidades valorizan materiales específicos como envolturas crujientes (University College Cork) y unicele (Western Sydney University y The University of Manchester). Los residuos de manejo especial que gestionan son electrónicos, cartuchos de tóner y textiles, mientras que los residuos peligrosos con mayor mención fueron los clínicos, de laboratorio y baterías (*tabla 6*).

Tabla 6. *Frecuencia de residuos para la clasificación a nivel internacional.*

<i>Tipo de residuo</i>	<i>F</i>	<i>Tipo de residuo</i>	<i>F</i>
Papel	20	Textiles / Muebles	11
Plástico	20	Metales / Refrigeradores	11
Cartón / Baterías	19	Vasos-papel	10
Orgánicos compostables	19	Tetrapak	9
Latas / Vidrio	18	Aceites	8
Laboratorio	16	Documentos confidenciales	7
Clínicos	16	Madera	7
Jardinería	15	Artículos de oficina / Sanitarios	4
Lámparas fluorescentes	14	Unicele	2
Tóner / Electrónicos	13	Envolturas crujientes	1

Nota: **F**= Frecuencia

Fuente: *Elaboración propia.*

Los resultados en materia de residuos a escala internacional indican que, en algunas instituciones, los residuos orgánicos se compostan *in situ* (30%) y en otras, se entregan a empresas dedicadas a la producción de fertilizantes orgánicos y biogás (70%). La separación de residuos está relacionada con la recolección externa diferenciada, las universidades contratan empresas especializadas para este fin. La separación diferenciada se mantiene desde la fuente hasta la recolección externa, las empresas colocan contenedores específicos para almacenamiento, cuya frecuencia de recolección depende del volumen producido. Algunas universidades tienen centros de acopio propios (45%).

El personal encargado de la recolección recibe capacitación y cuenta con recursos para realizar el trabajo de forma eficiente y segura; en algunas instituciones son empleados universitarios y en otras pertenecen a empresas contratadas. Para la recolección interna de los residuos de manejo especial y peligrosos se siguen protocolos apegados a la legislación vigente en cada país; posteriormente se almacenan en lugares exclusivos con la señalización respectiva y los recogen las empresas autorizadas.

En las universidades que se localizan en la Unión Europea y Estados Unidos de Norteamérica, los residuos excluidos de las categorías anteriores se entregan a otras empresas para su incineración y producción de energía, y una parte mínima, entre 0% (Universidad de Galway) y 11% (University of Reading), se envía a vertederos. Hay campañas de minimización en todas las instituciones. La más difundida (90%) fue la prohibición o reducción de plásticos de un solo uso y unicel, se fomenta el reúso de muebles y electrónicos, la ropa, calzado y otros materiales se acopian para donación a instituciones de beneficencia.

Las actividades de investigación se centran en la innovación de materiales para empaques y envases, diseño de tecnologías, valorización de residuos, aprovechamiento de orgánicos, caracterización, entre otros. Los informes de sustentabilidad se emiten en todas las instituciones, son públicos e incluyen los resultados de la gestión de residuos. Las páginas web de las universidades son accesibles y proporcionan información sobre el esquema de separación de residuos, los porcentajes de materiales que se envían a reciclaje y la proporción que se destina al vertedero.

b) Clasificación para México

Las universidades mexicanas con los mejores puntajes en el manejo de residuos tienen esquemas de separación que incluyen residuos orgánicos y de jardinería para la composta, así como algunos materiales valorizables, los más frecuentes son papel, plástico (PET), cartón y latas. Los principales residuos de manejo especial son los residuos electrónicos; los residuos peligrosos que se resguardan de acuerdo con las disposiciones de Ley son los clínicos, de laboratorio y las baterías. El unicel solo se separa en el Tecnológico de Monterrey (*tabla 7*).

Tabla 7. Frecuencia de residuos para la clasificación a nivel nacional (México).

Tipo de residuo	F	Tipo de residuo	F
Papel / Plástico / Orgánicos compostables	20	Metales	11
Cartón	19	Aceites	8
Clínicos	18	Tetrapak	7
Latas / Laboratorio	17	Muebles	6
Baterías / Jardinería / Electrónicos	16	Refrigeradores	5
Lámparas fluorescentes	15	Textiles	4
Madera/ Tóner	13	Sanitarios	3
Vidrio	12	Documentos confidenciales	2
		Unicel	1

Nota: F=Frecuencia

Fuente: *Elaboración propia.*

Las universidades tienen contratos con empresas recolectoras acreditadas por la autoridad ambiental federal o local. Sin embargo, no hay información específica sobre las empresas ni del tipo de residuos que aprovechan. Tampoco hay datos sobre el personal de limpieza, su contratación, capacitación o si cuentan con medidas de higiene y seguridad. Para la recolección de residuos peligrosos se consideran lineamientos que señala la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos en México y se entregan a las empresas autorizadas. Los residuos excluidos de las categorías anteriores los recoge el servicio de limpia municipal.

En la recolección interna se respetan los esquemas de separación y el acopio de los materiales valorizables se realiza en centros de almacenamiento propios de las instituciones (95%), únicamente en la Universidad de Celaya no se encontró información. Las empresas recogen los productos de estos centros. Se realizan campañas sobre minimización y consumo responsable, se invita a evitar el uso de desechables, existen bebederos gratuitos y los alimentos se venden en contenedores reutilizables. La reparación y reutilización de muebles (30%) y otros recursos como refrigeradores y congeladores (25%) es poco frecuente; 20% acopian ropa o textiles y 80% electrónicos.

Todas las universidades hacen investigación sobre temas como el reciclaje, residuos agroindustriales, normativa en residuos, situación del manejo de residuos sólidos en el país, manejo comunitario de los residuos, gestión de residuos orgánicos y estudios de caracterización. Los informes de sustentabilidad se localizaron en 90 % de las instituciones, son públicos e incluyen la gestión de residuos; muestran los resultados de forma descriptiva, no cuantitativa. No se encontraron informes de la Universidad de Celaya, ni del Instituto Tecnológico de Durango. En los sitios web, la especificación de los programas para el manejo de residuos y sus características es breve, no se localiza fácilmente y es necesario ingresar varias palabras clave para encontrarlos.

DISCUSIÓN

Las universidades destacadas en manejo de residuos se ubican en países y entidades federativas de México con Índice de Desarrollo Humano alto; esto plantea una relación entre el desarrollo económico y el manejo integral de residuos. Sin embargo, el posicionamiento de las universidades mexicanas en los rankings es diferente al de los países desarrollados. Estos resultados coinciden con los hallazgos de Pedroza (2022), quien afirma que, en el alcance de la sustentabilidad, el desarrollo económico es un factor importante, pero el contexto sociocultural influye en la eficiencia de las prácticas.

En cuanto a la estructura de los rankings, *UI GreenMetric* mostró efectividad para valorar globalmente los aspectos claves de la sustentabilidad. Aunque Lauder *et al.* (2015) y Galleli *et al.* (2022) sostienen que su metodología es simple, se observó que en las universidades mexicanas los resultados en el rubro de residuos influyeron en el posicionamiento general. Este es un campo de estudio que ha sido poco explorado (Drahein *et al.*, 2019; Kehl y Kulcsár, 2022) y los datos que ofrece el ranking permite que las universidades de los países en vías de desarrollo identifiquen sus áreas de oportunidad (Suwartha y Sari, 2013).

En THE-IR, se observó que el manejo adecuado de residuos no representa una prioridad para la mayoría de las instituciones destacadas que se enfocaron en los Objetivos de Desarrollo Sostenible más atractivos, lo que muestra el carácter comercial del ranking (Ordorika y Rodríguez, 2010; Bautista-Puig *et al.*, 2022) y limita sus esfuerzos hacia aspectos específicos de la sustentabilidad (Baty, 2014; Torabian, 2019). Las universidades mexicanas tuvieron dificultades para cubrir los requisitos solicitados, lo que confirmó la necesidad de construir indicadores cercanos a la realidad regional y social, que favorezcan el desarrollo de estrategias replicables y escalables con resultados competitivos a largo plazo (Parvez y Agrawal, 2019; Sonetti *et al.*, 2016).

Entre las universidades destacadas a nivel mundial y las mexicanas hay similitudes en el tratamiento de residuos peligrosos y de manejo especial, así como en las acciones de prevención y separación interna de los residuos sólidos urbanos, iniciativas que demuestran la responsabilidad ambiental universitaria (Fanea-Ivanovici y Baber, 2022). Sin embargo, en las etapas de acopio, recolección externa y disposición final se encontraron diferencias importantes relacionadas con el tipo de actividades económicas que permiten la existencia de empresas que se encargan de la gestión externa de los residuos y de industrias que aprovechan una gama más amplia de residuos inorgánicos.

Esto posibilita que las universidades aseguren un manejo que les permita obtener datos precisos para sus informes de sustentabilidad. La información de las universidades mexicanas detalla el destino de los residuos orgánicos compostables, pero no el de los residuos separados; sus informes de sustentabilidad no muestran los porcentajes por categorías ni aquellos enviados a disposición final. Esto ha sido señalado por diversos autores que afirman que estas limitaciones derivan de la falta de inversiones para implantar sistemas integrales que aseguren el tratamiento óptimo hasta su última fase (Drahein *et al.*, 2019; Rodríguez *et al.*, 2022; Vitoreli *et al.*, 2021).

En el campo de investigación, las universidades extranjeras se centran en tecnologías de aprovechamiento, disminución y mitigación (Ardali y Köksal, 2022; Savenkova y Redina, 2023); las mexicanas, en aspectos comunitarios, agroecológicos y normativos. Estas diferencias demuestran que el contexto geográfico y social influye en el enfoque desde el cual se aborda la sustentabilidad. De acuerdo con Sonetti *et al.* (2016), las prioridades y necesidades propias de las regiones y países determinan las prácticas y hacen heterogéneos los resultados, dificultando su comparación.

En el ámbito educativo, los rankings valoran las campañas de minimización, la investigación y la transversalidad curricular, pero no se incluyen indicadores para conocer la percepción, los hábitos, las conductas y costumbres de los universitarios (Boggiano-Burga y Vargas-Navarro, 2023; Owojori *et al.* 2022; Jiménez-Martínez, 2021; Alarcón *et al.*, 2021; Vargas-Restrepo *et al.*, 2021; Kayyali, 2020). Las propuestas de Sonetti *et al.* (2016) y Puertas y Marti (2019) para incluir la valoración de elementos sociales, proporcionaría una visión más amplia de la situación de las Instituciones de Educación Superior en América Latina.

CONCLUSIONES

Este estudio identificó las estrategias y retos del manejo de residuos de las universidades más reconocidas a nivel global y se compararon los de universidades mexicanas. A pesar de los avances de estas últimas por implantar acciones encaminadas a la sustentabilidad y el manejo de residuos, su posicionamiento en los rankings aun es bajo. Las actividades de prevención, separación y recolección interna son similares en todas las instituciones estudiadas, las diferencias se encuentran en la recolección externa, procesamiento y disposición final, que no dependen de las universidades, pero impactan en sus resultados.

A primera vista, el estudio hace evidente la necesidad de impulsar en México emprendimientos para gestionar, transformar y aprovechar residuos, lo que permitiría implantar esquemas de separación más amplios que podrían reducir la cantidad que se destina a disposición final; sin embargo, centrarse únicamente en este aspecto sería perpetuar el ciclo de comprar-usar-desechar que impone el sistema económico dominante. Por ello, a la par de estas medidas, sería pertinente desarrollar políticas públicas para respaldar, fortalecer y financiar iniciativas encaminadas al diseño de alternativas que permitan la reducción en la producción de residuos y promuevan la reflexión en el consumo.

El contexto de las Instituciones de Educación Superior es diferente en países desarrollados y en vías de desarrollo, participar en los rankings mundiales puede ser un gran reto para las universidades

mexicanas si no surgen propuestas para identificar guías aplicables al contexto regional y se incorporan paulatinamente estrategias escalables a largo plazo que permitan ser competitivos a nivel mundial al mismo tiempo que se cuida y protege el patrimonio natural, social y cultural. El alcance de la presente investigación estuvo limitada a los datos que se localizaron a través de las páginas web de las universidades. Acercarse directamente a las universidades mexicanas más destacadas para conocer sus sistemas de gestión integral de residuos puede ser una línea de investigación que complementa el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, R., Almuiñas, J. L. e Iñigo, E. (2021). Calidad y rankings universitarios globales: una mirada desde América Latina. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 421-434. <https://acortar.link/PwXwj5>
- Amaral, A., Rodrigues, E., Gaspar, A. & Gomes, A. (2020). A review of empirical data of sustainability initiatives in university campus operations. *Journal of Cleaner Production*, 250, e119558. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119558>
- Anthony, B. (2021). Green campus paradigms for sustainability attainment in higher education institutions – a comparative study. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12 (1), 117-148. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-02-2019-0008>
- Ardali, Y. & Köksal, Ö. (2022). Climate Change Adaptation and Integrated Waste Management in the time of Pandemic in Ondokuz Mayıs University. *Journal of Sustainability Perspectives*, 2, 263-270. <https://doi.org/10.14710/jsp.2022.15521>
- Baty, P. (2014). The Times Higher Education World University Rankings, 2004-2012. *Ethics in Science and Environmental Politics*, 13(2), 125-130. <https://doi.org/10.3354/esep00145>
- Bautista-Puig, N., Orduña-Malea, E. & Perez-Esparrells, C. (2022). Enhancing sustainable development goals or promoting universities? An analysis of the times higher education impact rankings. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(8), 211-231. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0309>
- Boggiano-Burga, M. L. y Vargas-Navarro, V. M. (2023). Gestión de residuos sólidos generados en el proceso de trabajo estudiantil en la FAUA - UPAO. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (11), A-006. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202301.A006>
- Cambridge. (2025). *Top ten*. English Dictionary. <https://acortar.link/1BWccn>
- Drahein, A. D., De Lima, E. P. & Da Costa, S. E. G. (2019). Sustainability assessment of the service operations at seven higher education institutions in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 212, 527-536. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.293>
- Fanea-Ivanovici, M. & Baber, H. (2022). Sustainability at Universities as a Determinant of Entrepreneurship for Sustainability. *Sustainability*, 14(1), 454. <https://doi.org/10.3390/su14010454>
- Galleli, B., Teles, N. E. B., Santos, J. A. R. d., Freitas-Martins, M. S. & Hourneaux, F. (2022). Sustainability university rankings: a comparative analysis of UI green metric and the times higher

- education world university rankings. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(2), 404-425. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2020-0475>
- Giraldo, O. F. y Toro, I. (2020). *Afectividad ambiental: sensibilidad, empatía, estéticas del habitar*. El Colegio de la Frontera Sur. Universidad Veracruzana. <https://acortar.link/3UOnyg>
- Jiménez-Martínez, N. M. (2021). La sustentabilidad universitaria en México: avances y desafíos. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 4, 1-12. <https://doi.org/10.46380/rias.vol4.e152>
- Kayyali, M. (2020). Pros and Cons of University Rankings. *International Journal of Management, Sciences, Innovation, and Technology*, 1(1), 1-6. <https://acortar.link/wT1vln>
- Kehl, D. & Kulcsár, T. (2022). The Greenest Hungarian University for the Greenest Hungarian City – the University of Pécs in the light of sustainability. *Journal of Sustainability Perspectives*, 2(2), 129-139. <https://doi.org/10.14710/jsp.2022.15480>
- Lauder, A., Sari, R. F., Suwartha, N. & Tjahjono, G. (2015). Critical review of a global campus sustainability ranking: GreenMetric. *Journal of Cleaner Production*, 108(Part 1), 852-863. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.080>
- Leff, E. (2021). *Political Ecology: Deconstructing Capital and Territorializing Life*. Palgrave MacMillan.
- Morrow, D. & Rondinelli, D. (2002). Adopting Corporate Environmental Management Systems. *European Management Journal*, 20(2), 159-171. [https://doi.org/10.1016/S0263-2373\(02\)00026-9](https://doi.org/10.1016/S0263-2373(02)00026-9)
- Murcia, J. S. y Esquiaqui, L. A. (2021). Química verde aplicada en los residuos de universidades. *Educación Química*, 32(2), 154-154. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76534>
- Ordorika, I. & Rodríguez, R. (2010). El ranking Times en el mercado del prestigio universitario. *Perfiles Educativos*, 32(129), 8-29. <https://acortar.link/o7S4kl>
- Owojori, O. M., Mulaudzi, R. & Edokpayi, J. N. (2022). Student's Knowledge, Attitude, and Perception (KAP) to Solid Waste Management: A Survey towards a More Circular Economy from a Rural-Based Tertiary Institution in South Africa. *Sustainability*, 14(3), 1310. <https://doi.org/10.3390/su14031310>
- Parvez, N. & Agrawal, A. (2019). Assessment of sustainable development in technical higher education institutes of India. *Journal of Cleaner Production*, 214(220), 975-994. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.305>
- Pedroza, R. (2022). Universidades verdes y sostenibles. *Con Texto Humano*, 1(1), 27-42. <https://acortar.link/sOnRSB>
- Pérez, L. O. (2006). Microsoft Excel: una herramienta para la investigación. *MediSur*, 4(3), 68-71. <https://acortar.link/dvpxTy>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022a). *Informe de desarrollo humano municipal 2010-2020: Una Década de Transformaciones Locales para el Desarrollo de México*. <https://acortar.link/Jn7FcJ>

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2022b). *Asamblea para el Medio Ambiente: 15 resoluciones para frenar la triple crisis planetaria*. <https://acortar.link/Jn7FcJ>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2024). *Asamblea para el Medio Ambiente: 15 resoluciones para frenar la triple crisis planetaria*. <https://acortar.link/Ls63YF>
- Puertas, R. & Marti, L. (2019). Sustainability in Universities: DEA-GreenMetric. *Sustainability* 11(14), 3766 . <https://doi.org/10.3390/su11143766>
- Ragazzi, M. & Ghidini, F. (2017). Environmental sustainability of universities: critical analysis of a green ranking. *Energy Procedia*, 119, 111-120. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.054>
- Rodríguez, A., Mejías, R. y Vindas, M. C. (2022). Desempeño ambiental universitario en el ranking UI Green Metric. *Revista Tecnología en Marcha*, 35(1), 90-99. <https://doi.org/10.18845/tm.v35i1.5161>
- Savenkova, E. & Redina, M. (2023). The practice of waste management in the RUDN University. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1194(1), 012025-012025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1194/1/012025>
- Sonetti, G., Lombardi, P. & Chelleri, L. (2016). True Green and Sustainable University Campuses? Toward a Clusters Approach. *Sustainability*, 8(1), 83-83. <https://doi.org/10.3390/su8010083>
- Suwartha, N. & Sari, R. F. (2013). Evaluating UI GreenMetric as a tool to support green universities development: assessment of the year 2011 ranking. *Journal of Cleaner Production*, 61(15), 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.034>
- Times Higher Education-Impact Ranking. (2022). *Impact Rankings methodology 2022*. <https://acortar.link/BMz7h7>
- Torabian, J. (2019). Revisiting Global University Rankings and Their Indicators in the Age of Sustainable Development. *Sustainability: The Journal of Record*, 12(3), 167-172. <https://doi.org/10.1089/sus.2018.0037>
- UI-GreenMetric. (2023). *Guideline UI GreenMetric World University Rankings 2023*. <https://greenmetric.ui.ac.id/publications/guidelines/2023/english>
- Vargas-Restrepo, C. M., Gutiérrez-Monsalve, J. A., Vélez-Rivera, Diego Andrés, Gómez-Betancur, M. A., Aguirre-Cardona, D. A., Adriana, Q.-O. L. y Franco-Montoya, J. C. (2021). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. *Revista científica Pensamiento y Gestión*, 50, 117-152. <https://doi.org/10.14482/pege.50.628.445>
- Villaseñor, J. I., Moreno, C. I. y Flores, J. E. (2015). Perspectivas actuales sobre los rankings mundiales de universidades. *Revista de la Educación Superior*, 44(175), 41-67. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.09.001>
- Vitoreli, M. C., Guarnetti, R. L. & Mariano, E. B. (2021). Sustainable Universities _The GreenMetric Tool As a Strategic Driver in HEIs Considering Different Realities. *Journal of Sustainability Perspectives*, 1(2). <https://doi.org/10.14710/jsp.2021.11751>