



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

PROGRAMA DE BASURA CERO Y MEJORA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS
EN DOS CENTROS EDUCATIVOS DE NIVEL MEDIO SUPERIOR

TESIS

para obtener el título de Biotecnología presenta:

Pedro Israel Michua Urbina

Director:

Dr. Pedro Del Aguila Juárez

Codirector

Mtra. en D. Yesenia Camacho Lara

Noviembre 2025



Agradecimientos

Agradezco al Dr. Pedro Del Aguila Juárez por la guía que me brindó dentro de este proceso con su amplia experiencia en el tema y paciencia al llevar este proceso, a mi codirectora Yesenia Camacho Lara por la disposición de apoyo en el trabajo presentado.

Me gustaría agradecer al plantel Cuauhtémoc por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de avanzar en mi carrera profesional. Agradezco especialmente al Dr. en Educación Raúl Juárez Toledo por su constante apoyo. Y a todo el equipo de trabajo ya que sin su apoyo esta tesis no habría sido posible.

De la misma manera quiero agradecer al centro educativo CETis 64 por permitirme realizar la segunda etapa de investigación, especialmente a la Ing. Guadalupe Ortega Rojas, quien brindó de sus horas clase para poder realizar pláticas y talleres dentro de la institución.

Al mismo tiempo agradezco a mi madre por tener la paciencia de esperar el tiempo de elaboración de esta tesis, la confianza puesta en mí y su cariño incondicional.

Contenido

Resumen	9
1. Introducción	10
2. Marco teórico	11
2.1. Conceptos clave de Gestión de residuos	11
2.1.1. Definición y clasificación de residuos.....	11
2.1.2. Gestión integral de residuos.....	12
2.1.3. Economía circular	13
2.1.4. Reducción, reutilización y reciclaje (3R)	14
2.1.5. Huella ecológica.....	15
2.1.6. Importancia de la gestión de residuos en instituciones educativas	16
2.1.7. Normativa y regulaciones vigentes sobre residuos en el ámbito escolar	17
2.2. Enmiendas orgánicas.....	17
2.2.1. Composta	18
2.2.2. Lombricomposta	21
2.2.3. Madurez en enmiendas orgánicas	22
2.3. Bioprocesos	23
2.3.1. Bioprocesos en las enmiendas orgánicas.....	25
3. Antecedentes	25
4. Planteamiento del problema.....	28

5. Objetivos.....	30
5.1. Objetivo general.....	30
5.2. Objetivos específicos	30
6. Materiales y métodos.....	31
6.1. Ubicación de los sitios de estudio	31
6.2. Población estudiantil, académica y administrativa	32
6.2.1. Determinación del tamaño de muestra	33
6.3. Características del cuestionario	34
6.3.1. Ítems de interés del cuestionario	35
6.4. Disposición de los residuos sólidos (RS)	36
6.5. Análisis fisicoquímico y fitotóxico de las enmiendas orgánicas	37
6.6. Talleres y pláticas dentro de la institución	38
6.7. Análisis estadístico.....	39
7. Resultados y discusión.....	39
7.1. Preguntas del cuestionario para los sectores de interés dentro de los planteles	39
7.1.1. Preguntas para el sector estudiantil	39
7.1.2. Preguntas para el sector académico.....	47
7.1.3. Preguntas para el sector administrativo	55
7.2. Caracterización de RS dentro de los planteles.....	61
7.3. Comparación de la estabilidad de las enmiendas orgánicas de los planteles	66

7.3.1. Estudio fisicoquímico de la composta y lombricomposta.....	66
7.3.2. Estudio de fitotoxicidad de la composta y lombricomposta.....	70
7.4. Talleres y pláticas dentro de los planteles	73
8. Propuesta de mejora para la gestión de residuos sólidos.....	74
8.1. Estrategias de reducción y separación en origen	74
8.2. Estrategias de reutilización y reciclaje.....	75
8.3. Propuesta de un sistema de compostaje para residuos orgánicos	75
9. Conclusiones	75
10. Recomendaciones.....	77
11. Referencias.....	78
12. Anexos	89
A. Imágenes del estudio	89
B. Instrumentos de recolección de datos.....	92
B1. Instrumento de recolección de datos alumnos	92
B2. Instrumento de recolección de los académicos	94
B3. Instrumento de recolección de datos de administrativos	96

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de compostas en base a la norma NADF-020-AMBT-2011	20
Tabla 2. Tamaño de población y muestra por sector de cada institución.....	33
Tabla 3. Valores del alfa de Cronbach.	35
Tabla 4. Ítems de interés del cuestionario.	36
Tabla 5. Análisis fisicoquímico composta plantel Cuauhtémoc y CETis 64.	66

Índice de figuras

Figura 1. Sitios de estudio	32
Figura 2. En tu opinión, ¿Qué son los residuos sólidos? Alumnos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B).....	40
Figura 3. ¿Qué es el reciclaje? Alumnos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)	43
Figura 4. ¿Cuál concepto para ti es el indicado para el término Basura Cero? Alumnos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)	46
Figura 5. ¿Cómo se manejan los residuos sólidos en la institución educativa? Académicos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)	49
Figura 6. ¿Qué medidas se podrían implementar para reducir la generación de residuos sólidos en la institución educativa? Académicos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)	51
Figura 7. ¿Considera que la gestión de residuos sólidos debería formar parte del plan de estudios de los estudiantes? Académicos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B).....	54
Figura 8. ¿Qué son los residuos sólidos? Administrativos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)	56
Figura 9. ¿Cuáles son los residuos sólidos que se generan en la institución educativa? Administrativos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B).....	58
Figura 10. ¿Qué es el reciclaje? Administrativos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B).....	60
Figura 11. Caracterización de los RS en los centros educativos de interés.....	65
Figura 12. Parámetros para evaluar fitotoxicidad de enmiendas orgánicas plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B).....	72

Figura 13. Método de cuarteo para RS dentro del plantel Cuauhtémoc.	89
Figura 14. Taller dentro del CETis 64	89
Figura 15. Taller de RS dentro del CETis 64	90
Figura 16. Lombricomposta del centro educativo CETis 64.....	90
Figura 17. Taller de composta plantel Cuauhtémoc	91

Resumen

Desde las últimas décadas, la sociedad se ha caracterizado por un permanente e incesante desarrollo industrial, esta situación ha provocado un aumento en la generación de residuos sólidos. Por lo cual surge la necesidad de realizar una propuesta de Gestión de Residuos Sólidos dentro del sector educativo. Por lo que esta investigación inicio con la aplicación de cuestionarios, seguida de la caracterización de los residuos sólidos, enmiendas orgánicas, finalizando con pláticas y talleres.

Con base a los resultados de los cuestionarios sobre la percepción de los residuos se reportó que más del 50% de los alumnos tienen conocimientos sobre residuo sólidos en ambos planteles y con respecto al reciclaje más de 80% respondió afirmativamente, pero para el término de basura cero el conocimiento fue menor del 30% en ambos planteles.

Con respecto a la caracterización de residuos sólidos, en ambos planteles el mayor contenido se presentó con el residuo PET, con un 45% para el plantel **Cuauhtémoc** y con un 38% para el **CETis 64**, en este último no se observó la presencia de residuos orgánicos debido a que son aprovechados mediante la producción de enmiendas orgánicas.

De acuerdo a la norma mexicana, la enmienda orgánica lombricomposta del **CETis 64** resulto estable, madura y puede ser usada para áreas verdes urbanas y reforestación, mientras que la composta del plantel **Cuauhtémoc** es estable pero no madura, lo cual se sugiere una adición de residuos ricos en nitrógeno para que esta alcance su estabilidad y se pueda incorporar a jardines y huertos escolares.

Palabras clave: residuos sólidos, gestión de residuos, enmiendas orgánicas

1. Introducción

En los últimos años se ha presentado una preocupación acerca de los residuos sólidos (RS) debido al incremento que se está presentado, a nivel mundial cada habitante genera en promedio 0.74 kg de RS al día esto según datos reportados por Kaza et al., 2018, esto toma relevancia debido a que como ser humano seguimos consumiendo, utilizando a un ritmo inimaginable de productos, por lo cual se tiene que tomar acciones pertinentes para disminuir el problema.

Una de las estrategias que están tomando importancia tiene que ver con un plan de gestión de residuos sólidos, los cuales si se llevan a cabo de manera proactiva con la participación de los involucrados, los resultados son favorables en cuanto a reducción y valorización de los RS (Gutiérrez-Ramos et al., 2024; García-Mondragón et al., 2023).

Dentro del sector educativo a nivel federal, los planes de estudio que consideran temas relacionados con la educación ambiental son escasos y a medida que el nivel educativo aumenta las materias relacionadas con este tema se consideran opcionales e incluso ya no se presentan (Olivo-Escudero et al., 2024).

En este campo de la biotecnología nos brinda un abanico de posibilidades para estudiar y de esta manera aminorar la generación de RS tanto en urbes como otros ambientes y esta considera que se participe en el rediseño de productos o la elaboración de enmiendas orgánicas a partir de los residuos orgánicos (Álvarez-Valencia et al., 2019). Lo cual es aplicable en espacios académicos que tiene que ver con la Biotecnología Ambiental, lo cual apuntala al estudiante a aprender más sobre estos temas relacionados con la gestión de residuos sólidos.

2. Marco teórico

2.1. Conceptos clave de Gestión de residuos

2.1.1. Definición y clasificación de residuos

De acuerdo con la literatura se puede definir a los residuos sólidos (RS) como todas aquellas partes de un producto que no tienen valor para el consumidor, sin embargo, según DeVroom, (2023) los RS se refieren a cualquier material desechado o no deseado. Incluye varios artículos como papel, plásticos, vidrio y restos de alimentos. Esto nos dice que los RS son materiales que ya no tienen un uso para el propietario, es decir, una vez el artículo cumple con su función principal se descarta a contenedores. De esta manera podemos clasificar los RS dependiendo de varios aspectos, como lo es: el origen, volumen, entre otros (Tchovanoglous et al., 1994). Dentro de este trabajo se considera la siguiente clasificación:

Residuos Sólidos Municipales (RSM): Este tipo incluye artículos cotidianos desechados por los hogares, como papel, plásticos, restos de alimentos, textiles, materiales de embalaje, desechos de jardín y desechos domésticos peligrosos como baterías o productos de limpieza.

Residuos Industriales: Generados por procesos industriales y actividades de fabricación, los desechos industriales comprenden materiales como chatarra, productos químicos, solventes, lodos y otros subproductos de fábricas e instalaciones de producción.

Residuos Comerciales: Originario de establecimientos comerciales como oficinas, restaurantes, tiendas e instituciones, este tipo de residuos incluye papel, materiales de embalaje, residuos de alimentos y otros artículos desechados.

Desechos de Construcción y Demolición (C&D): Generados a partir de actividades de construcción, renovación y demolición, los desechos de C&D incluyen concreto, madera, ladrillos, asfalto, metales, paneles de yeso y otros materiales utilizados en las estructuras de construcción.

Residuos Peligrosos: Los materiales que representan un riesgo para la salud humana o el medio ambiente debido a su naturaleza tóxica, inflamable, corrosiva o reactiva se consideran peligrosos. Esta categoría incluye artículos como baterías, bombillas fluorescentes, pesticidas, ciertos productos químicos y desechos médicos.

Residuos Electrónicos (E-residuos): Los dispositivos y equipos electrónicos desechados, como computadoras, televisores, teléfonos inteligentes y electrodomésticos, pueden contener materiales peligrosos como plomo, mercurio y otros componentes que requieren manejo y eliminación especializados.

Residuos Agrícolas: Generados a partir de actividades agrícolas, los desechos agrícolas incluyen residuos de cultivos, estiércol animal, pesticidas y otros desechos producidos en procesos agrícolas.

2.1.2. Gestión integral de residuos

En México tenemos leyes que regulan los tratamientos que se le deben dar a los RS, para ellos se tiene la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la cual nos indica en el artículo 1 “que tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos” (DOF, 2003, p. 1). De modo que a nivel federal en México indica cómo se debe tratar los RS generados en casa-habitación para tener una vida digna para las familias.

De este modo la gestión integral de residuos se define por Tchovanoglous et al (1994) como:

La disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas (p. 115).

Dado lo anterior, es importante tener una gestión integral de residuos desde casa de modo que las acciones como individuo se extrapolen a la sociedad, a la par de aplicar las leyes en donde no se cumple esta normatividad federal, esto de manera principal a los sectores de producción.

2.1.3. Economía circular

Una de las soluciones propuestas para mitigar el daño causado por los RS es la economía circular (EC), la cual evita la generación de RS desde el proceso de producción. Ferronato et al. (2024), sostiene que la EC “hace hincapié en el rediseño de los productos, la eliminación de residuos, el ciclo de recursos y una mayor longevidad de los productos” (p. 370). Con el rediseño de la producción se pretende evitar hacer uso de recursos naturales vírgenes con esto la huella ambiental será menor. También muestra una forma de reintegrar los RS en cadenas de producción evitando que todos lleguen a rellenos sanitarios o sitios de disposición final sin tratamiento alguno.

A nivel individual la EC permite valorizar los RS que se generan dentro de los hogares, por ejemplo, se puede separar el pastico dentro de casa de manera que algunos se puedan valorizar

en centros de acopio. También pueden usarse como materia prima para realizar abono como es el caso de los residuos orgánicos.

2.1.4. Reducción, reutilización y reciclaje (3R)

La RAE define la reducción como “Aminorar o disminuir algo”, en base a esta definición dentro del ámbito ecológico se puede definir cómo “la reducción o minimización de los residuos sólidos urbanos (RSU) es cualquier técnica, proceso o actividad que evite, elimine o reduzca un desecho desde su fuente u origen” (Maldonado, 2022, p. 53). Esto se basa en aminorar la huella ecológica a través del menor uso de desechables de un solo uso y el no comprar las cosas por moda sino por necesidad.

Por otro lado, “Reutilizar consiste en darle una segunda vida a los materiales u objetos antes de desecharlos. Así alargamos su vida útil y aprovechamos sus propiedades al máximo, reduciendo, también, los residuos que generamos” (Raza-Carrillo y Acosta, 2022, p. 410) Algunas empresas en base a esa necesidad rediseñaron algunos de sus productos para que sean usados en otros procesos, como es el caso de Herdez que contenía semillas para poder aprovechar las latas como macetas que se usen dentro de casa. O los frascos de vidrio que se pueden aprovechar para guardar cosas o realizar conservas.

Por último, el reciclaje es el punto más importante porque muestra un equilibrio entre lo que se consume y lo que se desecha, Padilla (2022) dice que, “El reciclaje conlleva varios beneficios, entre estos el ahorro de materias primas, energía, agua y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Reciclar y reusar, ayuda al planeta, pero también a las personas”. Es decir, el reciclaje se basa en aprovechar los RS que generamos dándoles un nuevo uso.

Pero se debe considerar que para generar el mayor impacto las 3R deben llevarse a cabo de manera conjunta, de la misma forma conocer las limitaciones que conlleva cada uno de estos conceptos, por ejemplo, no se debe llevar el reciclaje a puntos extremos, se debe reducir lo más posible y aprovechar los productos al máximo para evitar un aumento de RS a nivel hogar, de modo que se refleje en niveles posteriores. Palomino y Huisa (2021), sostienen que existe un problema en Latinoamérica al momento de realizar un adecuado reciclaje debido a la infraestructura que se tiene, la cual no cumple con los requerimientos necesarios para tener una buena recolección.

2.1.5. Huella ecológica

Debido a que los recursos que se consumen vienen del ambiente se debe considerar el daño causado al mismo por lo cual “la huella ecológica de una población determinada es el área biológicamente productiva necesaria para generar los recursos que consume y absorber los desechos dado que los habitantes de cualquier sociedad utilizan recursos de todo el mundo” (Martínez-Castillo, 2007, p. 12). Por lo cual es importante conocer la propia huella ecológica lo que permitirá evaluar si se debe cambiar algo en los hábitos individuales o ayudar a otros.

Desde hace más de 20 años este concepto tomó importancia debido a la sobreexplotación de recursos, se está sobrecargando de residuos contaminante, generando más calor debido al exceso de consumo de energía y demandando recursos renovables a tasas superiores a su capacidad de producción de tal forma que no es predecible el comportamiento futuro. Sin embargo, a lo largo de los años no se han tomado las medidas necesarias para evitar estos daños, por el contrario, se continúa en una espiral de consumismo que agota cada vez más el ambiente. De aquí que la huella ecológica sea un concepto tan importante como responsables de lo que le vamos a dejar a las generaciones futuras citas.

De esta forma la huella ecológica también se considera un indicador de insostenibilidad para los seres humanos, es decir, si se supera esta huella los recursos ambientales estarán en serios problemas y al ser considerados recursos no renovables las cadenas tróficas sufrirán un gran cambio. Como afirma Pérez-Solís (2021):

Cuando cambia la distribución de los organismos, también cambia la manera en que se estructuran las comunidades biológicas, por lo tanto, se modifica la forma en que se relacionan. En este contexto, la relación entre los depredadores y las presas igualmente sufre alteraciones (p. 3).

Debido a esto los temas relacionados con el cuidado ambiental han tomado relevancia para tratar de prevenir que se siga sobreexplotando los recursos ambientales y dejar un futuro más prometedor a las generaciones futuras.

2.1.6. Importancia de la gestión de residuos en instituciones educativas

Los entornos educativos ofrecen un contexto favorable para fortalecer las campañas de concienciación, ya que estas suelen ser más efectivas en los campus universitarios que en las comunidades residenciales, debido a su capacidad para fomentar hábitos sostenibles y sensibilizar a una población más receptiva (Zhang et al., 2017; Amarachukwu et al., 2020).

Las prácticas que se realizan dentro de las instituciones educativas impactan directamente en la vida diaria, por lo cual es importante reconocer las conductas que se tienen dentro de las escuelas respecto a los RS y si existe un plan de gestión actual o la forma en la que se puede iniciar alguno. Esto sin olvidar que estas conductas son las que llevan a casa y pueden poner en práctica en un ambiente conocido.

2.1.7. Normativa y regulaciones vigentes sobre residuos en el ámbito escolar

En la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), el programa de Protección al Ambiente incluye actividades enfocadas en el manejo adecuado de RS, alineándose con los principios establecidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Este marco normativo promueve la formulación, conducción y evaluación de políticas nacionales en materia de residuos, con base en los lineamientos del Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR), publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en 2007 (SEMARNAT).

Al mismo tiempo la dirección de protección al ambiente realiza campañas de acopio de residuos electrónicos, botellas de PET, reducción de residuos de unicel y la elaboración de composta en 14 espacios universitarios esta información se puede consultar dentro de la página oficial de la dirección de protección al ambiente UAEMex.

Por su parte, la UAM Azcapotzalco basándose en los lineamientos propuestos por la LGPGIR y con campañas de acopio de residuos electrónicos, PET y residuos peligrosos han conseguido logros sobre gestión de residuos, según lo reportado por Cruz (2023):

Ejemplos como la UAM Azcapotzalco y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo han destacado por sus esfuerzos en la gestión integral de RS, con logros como el Premio de Prevención y Gestión Integral de Residuos otorgado a la UAM Azcapotzalco en 2023. (p. 2).

2.2. Enmiendas orgánicas

Dentro de la agricultura también se puede aplicar la reutilización de residuos, esto sirve para generar abonos más amigables con el ambiente “La función principal atribuida a las

enmiendas orgánicas es el aporte de materia orgánica al suelo, con el fin de generar humus para mejorar la fertilidad del suelo” (Crespo, 2017, p. 3). Esto sin causar daños al ambiente como los abonos químicos, también tienen la ventaja de que se pueden realizar dentro de casa. Por lo cual Delgado-Londoño (2017) dice que:

Las enmiendas ya sean orgánicas o minerales y abonos orgánicos aumentan la temperatura del suelo lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. Mejora a su vez la estructura y textura del suelo haciendo más ligero los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos (p. 80).

Por lo cual son una excelente opción para evitar los abonos convencionales que degradan los nutrientes del suelo y afectan los nichos microbianos nativos de la zona, de la misma forma ayudan a aumentar la actividad microbiana al ser una fuente de microorganismos.

2.2.1. Composta

Una de las enmiendas orgánicas más comunes es la composta la cual hace uso de residuos orgánicos que varían de casa/habitación hasta agropecuarios y agrícolas lo cual nos brinda de un gran margen de trabajo, debido a que se pueden aprovechar la mayor parte de residuos orgánicos y está se puede definir como:

El compostaje es una tecnología de bajo costo, que garantiza que los residuos orgánicos vinculen sus componentes en el ciclo de la cadena de producción primaria, además permite mejorar las condiciones fisicoquímicas del suelo y aumenta la productividad de los cultivos (Vargas-Pineda et al., 2019, p. 124).

En base a esto se pueden aprovechar los residuos orgánicos para generar abonos orgánicos que mejoran de manera natural el suelo, lo cual se puede llevar a cabo desde casa o instituciones

educativas. Sin embargo, esto debe llevar un ciclo de producción y fases que se deben tener en cuenta durante el proceso. En base a los manuales de compostaje de la FAO se enumeran las fases del compostaje.

Fase Mesófila. El material inicial del proceso pasa por un proceso de adaptación y en pocos días u horas la temperatura comienza a aumentar debido a la actividad microbiana, los microorganismos se comienzan a reproducir gracias a las fuentes sencillas de carbono y nitrógeno. Gracias a estas degradaciones de azúcares y ácidos orgánicos simples el pH del medio baja a valores cercanos a 4, esta fase puede durar de 2 a 8 días.

Fase Termófila. A esta fase también se le conoce como higienización debido a que la temperatura aumenta a más de 45°C y puede llegar a los 70°C lo cual destruye las bacterias y contaminantes que puedan existir. En esta fase se degradan fuentes más complejas de carbono y se transforma el nitrógeno en amoníaco lo cual causa que el pH suba, esta fase puede tardar días o meses dependiendo del material inicial y condiciones ambientales.

Fase de enfriamiento o Mesófila II. Una vez se comienzan a agotar las fuentes de carbono y nitrógeno, es decir, el producto es en su mayoría materia orgánica, la temperatura comienza a bajar hasta los 40°C y los microorganismos mesófilos continúan degradando polímeros como celulosa y lignina, esta fase requiere varias semanas para enfriarse por lo cual es fácil confundirla con la maduración.

Fase de maduración. Esta es la fase más lenta del proceso debido a que se produce un tipo de fermentación o reacciones secundarias de condensación de compuestos carbonatados que dan origen a los ácidos húmicos y fúlvicos. En esta fase la temperatura se estabiliza con el ambiente y

el pH obtiene un valor neutro (pH 7) lo cual permite la aparición de nuevas poblaciones de microorganismos.

La aplicación de compost inmaduro e inestable puede afectar la inmovilización de nitrógeno en el suelo, restringir el crecimiento de la planta y causar efectos fitotóxicos (Delgado et al., 2019).

Dentro de la norma NADF-020-AMBT-2011 se catalogan distintos tipos de composta dependiendo de su uso en base a esto dentro de este estudio se clasificará en base a la **Tabla 1**.

Tabla 1. Tipos de compostas en base a la norma NADF-020-AMBT-2011

	Tipo de composta y uso recomendado		
	A	B	C
	Sustrato en viveros y sustituto de tierra para maceta	Agricultura y reforestación	Paisaje, áreas verdes urbanas y reforestación
Parámetro			
Humedad (%)	25-35		25-45
pH	6.7 – 7.5		6.5 - 8
Conductividad eléctrica (dS/m)	< 4	< 8	< 12
Materia orgánica (% MS)	> 20		
Carbono total	Debe indicarse en la etiqueta el resultado del último análisis realizado		
Nitrógeno total (% MS)			
Relación C/N	< 15	< 20	< 25
Macronutrientes (NPK, %MS)	De 1% a 3% en cualquiera de ellos y su suma \leq 7%: portará la leyenda “Composta -mejorador de suelos. Si cualquiera excede 3% o la suma es mayor a 7% Debe portar la leyenda “Composta para nutrición vegetal” y se indicarán las cantidades para cada macronutriente.		
Granulometría (mm)	\leq 10	\leq 30	
Fitotoxicidad (%)	IG \geq 85	IG \geq 75	IG \geq 60
Diferencia de temperatura con el ambiente medida a una profundidad \geq 50 cm (°C)	\leq 10		\leq 15

Nota. MS: materia seca

2.2.2. *Lombricomposta*

De la misma manera la lombricomposta es una enmienda orgánica que aprovecha los residuos orgánicos para generar abonos de alta calidad; sin embargo, la diferencia que existe entre ambas es el uso de micro y macroorganismos, este proceso se define como: “Un proceso biotecnológico para el tratamiento de residuos orgánicos, en el que las lombrices y los microorganismos juegan un papel central, además, las lombrices de tierra se han considerado como indicadores de la sostenibilidad de las prácticas agrícolas” (Villegas-Cornelio & Laines, 2017, p. 408). Con base a esta definición se puede decir que es una mejora al proceso de compostaje adicionando macroorganismos que aceleran el proceso y le dan ventajas como se menciona en la investigación de Jack (2012), “Al adicionar lombricomposta al suelo se incrementa la diversidad microbiana, por un rango más amplio de microorganismos, estos pueden actuar como agentes controladores contra diferentes plagas en plantas” (p. 18).

Es importante señalar que dentro de este proceso se deben evitar algunos alimentos en base a la dieta de la especie de lombriz de tierra que se esté usando, la más común es la roja californiana (*Eisenia fetida*) con la cual se deben evitar los alimentos irritantes y grasas.

El lombricompostaje es un proceso similar al compostaje, sin embargo, al tratarse de macroorganismos se debe tener un proceso de precompostaje antes de agregarlo a las lombrices y es más rápido debido a la misma razón. Ramos et al. (2019), consideran que la lombricomposta, “Contiene macro y micronutrientes que son importantes para el crecimiento de las plantas; además, ayuda a restablecer cadenas tróficas por medio de la biota edáfica que se desarrolla, bioestimula los procesos intrínsecos para reconstruir la funcionalidad del ecosistema suelo” (p. 49).

Por lo cual tiene una función similar a la composta, sin embargo, debido al uso de macroorganismos en este caso la lombriz el proceso es más rápido. Sin embargo, existen autores como Olivares-Campos et al. (2012), consideran que:

El compostaje es una transformación microbiana de los residuos orgánicos en condiciones controladas. Este proceso se identifica como lombricompostaje cuando participan diversas especies de lombrices. Existe la creencia de que ambos procesos biotecnológicos son excelentes para elaborar abonos orgánicos, pero que, en el caso del lombricompostaje, el material obtenido está enriquecido química y biológicamente (p. 28).

2.2.3. *Madurez en enmiendas orgánicas*

Las enmiendas orgánicas son una excelente opción para evitar el uso de abonos convencionales; sin embargo, se debe considerar que cada abono necesita madurar y como sostienen Sánchez-Rosales et al. (2019), “Los productos inmaduros pueden provocar problemas de contaminación por presencia de nitratos y fosfatos, ligninas, aceites aromáticos y resinas, también pueden poseer características de pH ácido y alto contenido de sales que afecten a los cultivos” (p. 199).

Un abono maduro se caracteriza por presentar una temperatura estable, ausencia de olores desagradables, color de marrón a negro (Sánchez-Rosales et al., 2019), una relación carbono/nitrógeno menor de 25 y el índice de germinación superior de 80%.

También se debe considerar el aspecto de la fitotoxicidad, la cual puede ser causada por metales pesados, amoníaco, sales y ácidos orgánicos de bajo peso molecular que podrían no haber sido metabolizados tal como indica Ravindran et al., 2017.

En el caso de que el abono orgánico no tenga una relación C/N o un índice de germinación que entre en las normas y manuales relacionados significa que es una composta inmadura, lo cual puede ser dañino para el suelo si se aplica en repetidas ocasiones, esta inmadurez depende de los materiales iniciales que se trataron, una relación inicial de C/N es de 30:1 esto facilita a los microorganismos la reproducción y degradación de materia prima lo cual mejora el producto final.

De la misma manera si las materias primas tienen una gran cantidad de sales y no se procesan de manera adecuada afecta a los microorganismos en donde se aplique la composta, tal como menciona Cho et al. (2017), “El estrés osmótico y toxicidad iónica, que afectan la germinación de los cultivos y la mayoría de los procesos fisiológicos en la planta” (p. 1192). Y al verse afectados los cultivos la productividad es menor que es un caso muy similar a lo que pasa en la agricultura actualmente. Por lo cual es necesario llevar a cabo procesos que eviten que esto se propague, si bien las enmiendas orgánicas son una solución muy atractiva para esto se deben evaluar para ver si cumplen con su función dentro del ambiente o se deben madurar de manera adecuada para evitar efectos no deseados.

2.3. Bioprocesos

Dentro de los conceptos más comunes de la biotecnología está el término bioprocesos el cual nos ayuda a llevar las ideas a un sistema automatizado, la definición más común es un proceso que involucra métodos de la ingeniería química a los procesos biotecnológicos (Rosales-López, 2019).

Trujillo-Roldán & Valdez-Cruz (2009) definen a “Un biorreactor como un sistema en el que una conversión biológica se lleva a cabo. Esta definición puede aplicarse a cualquier conversión realizada por enzimas, microorganismos, células animales o vegetales” (p. 276). Y

dentro de la biotecnología se aplica para maximizar la eficiencia de los procesos biológicos en distintas áreas.

Desde la antigüedad, los bioprocesos han sido desarrollados para una enorme variedad de productos comerciales, desde materiales relativamente baratos tales como el alcohol industrial, las levaduras y los solventes orgánicos, hasta sustancias muy costosas como los antibióticos, las proteínas terapéuticas, las enzimas y las vacunas. (Ortega et al., 2017, p. 74)

En la actualidad se pueden utilizar biorreactores para la producción de alimentos y fármacos, esto debido a los biorreactores de los cuales los más comunes son (Grupo Acura, 2023):

Los biorreactores de tanque agitado son ampliamente utilizados en la industria. El cual se basa en tener movimiento constante por medio de agitadores, esto permite que la mezcla que está dentro se puede oxigenar y alimentar de manera constante.

Los biorreactores de membrana se basan en la separación de los productos de interés con membranas semipermeables, por lo cual es especialmente útil en la separación y concentración de productos de industria alimentaria y química.

Los biorreactores de lecho fijo son ideales para reacciones en las que se necesita un soporte sólido para el crecimiento de microorganismos. Su operación implica el flujo de sustratos a través del lecho de partículas sólidas, permitiendo la interacción con microorganismos inmovilizados.

Los biorreactores de lecho fluidizado funcionan mediante el flujo de un gas o líquido a través de partículas sólidas, creando un lecho que se asemeja a un fluido. Estos son comunes en aplicaciones de biotecnología y química. Su principal ventaja radica en la alta transferencia de masa, lo que permite una reacción eficiente.

2.3.1. Bioprocesos en las enmiendas orgánicas

Dentro de las enmiendas orgánicas también se llevan a cabo bioprocesos y se pueden llevar a cabo en biorreactores fijos, mediante fermentadores dependiendo del tipo de enmienda orgánica. Por ejemplo, para controlar la aireación en la composta se puede implementar un sistema de volteo automático o riego automatizado para mantener la humedad, sin embargo, esto depende del tipo de abono que se esté produciendo.

En el caso de la lombricomposta el movimiento puede ser contraproducente para las lombrices, se les puede causar un estrés y esto retrasa la reproducción de estas. De la misma manera se debe drenar el exceso de líquidos por lo cual se tiene que diseñar un fermentador que tenga la aireación y un desagüe adecuados.

3. Antecedentes

Desde algunos años a la fecha el tema de los residuos sólidos (RS) ha tomado relevancia debido a las grandes cantidades generadas a lo largo del mundo, en un estudio realizado por Kaza et al. (2018), demostró que la población mundial generó 242 millones de toneladas de plásticos y que esta cifra crecerá en 2050. Por lo cual es una situación alarmante para todos los habitantes del mundo, si bien existen acciones como el reciclaje y reutilización estas ya no son suficientes si no se cambian los hábitos de consumo. A nivel nacional según los datos presentados por Rodríguez y López (2020) “En México se generan diariamente 102,895.00 toneladas de residuos, de los cuales se recolectan 83.9 % y se disponen en sitios de disposición final 78.5 %, reciclando únicamente el 9.63% de los residuos generados” (p. 14). Es decir, el reciclaje es una parte muy

pequeña de las acciones que se realizan, por lo cual, lo más importante es entender que la educación ambiental es el camino más viable.

También se debe tener en cuenta que no basta con acciones individuales también se tienen que hacer intervenciones por parte de los gobiernos y empresas que sobreexplotan los recursos ambientales, por lo cual en junio del 2020 en el congreso virtual de Beijing sobre “Gestión de los residuos” se discutió cuál es el camino más real y óptimo a seguir. En dicho congreso se tocó el tema sobre la basura cero (BC) en donde se propone replantear la cadena de suministros aprovechando los recursos y reintegrando los RS aprovechables a la industria para dejar de sobreexplotar los recursos naturales del ambiente (Awasthi et al., 2021). En varios países se proponen leyes que pongan multas a las empresas que sobreexploten los recursos, como es el caso de las nuevas propuestas de China en donde se empezaron a montar “Zero Waste City” las cuales colectan los RS aprovechables generados para llevarlos a una cadena de producción, en donde se han tenido buenos resultados en etapas tempranas (Qi et al., 2024).

Para poder llevar a las escuelas a un modelo de “Basura Cero” es necesario conocer el modelo actual con el que se trabajan los RS y dentro de la investigación de Heiges et al. (2022), se reporta que los métodos actuales dentro de las instituciones de USA son quienes llevan gran parte del problema al usar plásticos de un solo uso, lo cual se debe ir cambiando a algunos más amigables con el ambiente. Lo cual indica que la generación de RS dentro de las escuelas está impulsada indirectamente con las administraciones que manejan dichas instituciones, por lo cual se debe generar un cambio desde los líderes y de esta manera los alumnos sigan su ejemplo.

Uno de los retos más grandes al momento de llevar la cultura ambiental a las personas es que no logran dimensionar las consecuencias del consumo a nivel personal, por lo cual una

estrategia ante esto es llevar la información a estudiantes que pueden cambiar su manera de pensar, un estudio realizado por Hernández-Berriel et al. (2024) demostró que, la mayoría de los negocios externos priorizan el costo-beneficio para empacar los alimentos por lo cual una cuarta parte de los residuos generados son plásticos de un solo uso. Esto en el instituto tecnológico de Toluca, por lo cual se puede inferir que debido a la practicidad de estos materiales es más común que los alumnos de educación superior los consuman en lugar de llevar recipientes reciclables. Sin embargo, dentro del instituto se comenzaron a tomar medidas en base a esta problemática, por ejemplo, campañas de concientización y acopio de RS recuperables.

De la misma manera en el estudio realizado por Sukma et al. (2022), Se encontró que el más grande impacto causado a los vertederos de residuos viene de los consumidores y vendedores de alimentos; es decir, la comodidad de tener contenedores de un solo uso es el principal generador de RS dentro de este estudio, por lo cual se necesita cambiar la manera de pensar para evitar hacer uso de recipientes desechables.

Dentro de los RS generados se encuentran los residuos sólidos orgánicos (RSO), los cuales con un adecuado proceso se pueden aprovechar y transformarlos en abonos orgánicos, esto se puede realizar en la mayoría de espacio, como lo puede ser nuestro hogar, escuela y/o trabajo. Por lo cual algunas instituciones educativas iniciaron programas orientados a la elaboración de composta, por lo cual se realizan investigaciones para evaluar la viabilidad de sistemas y RSO que se pueden usar.

Este tipo de investigaciones pueden abordarse desde distintos niveles dentro de esta investigación se abordan centros educativos; sin embargo, dentro de la investigación realizada por Aguirre-Illatopa et al. (2024), En donde evalúan la composta realizada con RSO generados por la

comunidad de Leoncio Prado en base a la normatividad correspondiente demostró que con un seguimiento adecuado estos RSO se pueden aprovechar y evitar que terminen dentro de sitios de disposición final sin tratamiento, a la par que el producto cumple con los lineamientos necesarios para ser aplicado en suelos sin riego para el ambiente.

Por otro lado, existe la posibilidad de generar daños ambientales al aplicar enmiendas orgánicas que no cumplen con los estándares necesarios, por ejemplo, “la fitotoxicidad se caracteriza por la inhibición de la germinación se manifiesta como no germinación de las raíces, amarillamiento y pardeamiento de las hojas, rizado de las raíces y acortamiento de las raíces” (Liu et al., 2024). Por lo cual los cultivos no se van a desarrollar de manera adecuada por lo cual la producción de frutos se puede ver afectada. Dentro de las enmiendas orgánicas se pueden generar compuestos tóxicos por la incorrecta degradación de las materias primas como lo reporta Ruzickova et al. (2021) “los productos químicos orgánicos fitotóxicos comunes incluyen hidrocarburos aromáticos, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, metoxifenoles y catecoles” (p. 3). Los cuales se pueden encontrar en las fases de degradación del compostaje y lombricompostaje, por lo cual es necesario llevar estos procesos con los cuidados necesarios para garantizar un producto de calidad que cubra las necesidades de los consumidores.

4. Planteamiento del problema

Desde un enfoque científico, la problemática de los RS implica una necesidad urgente de desarrollar sistemas integrales de manejo que no solo reduzca la cantidad de desechos enviados a los rellenos sanitarios, sino que también aprovechen el valor de los materiales recuperables.

Ruiz (2012) ha evidenciado que hasta un 52% de los residuos generados en entornos educativos son susceptibles de compostaje y reciclaje. Esto pone de manifiesto la importancia de diseñar estrategias específicas basadas en la caracterización de residuos para optimizar su gestión. En el caso de México, la situación es particularmente relevante, dado que el país genera más de 42 millones de toneladas de RS anuales, con el Estado de México contribuyendo con un 14 % de la producción nacional (SEMARNAT, 2022). Este contexto exige investigaciones que analicen el impacto de estos RS en el ambiente y propongan soluciones viables y adaptadas a las condiciones locales. Por lo cual se pretende evaluar cuál es la manera de trabajo dentro de dos centros educativos de nivel medio superior los cuales son años formativos para los estudiantes, , del mismo modo los docentes y administrativos pueden ser parte fundamental de los hábitos escolares que presentan los alumnos. A la par de esto se evaluará si existe una diferencia entre dos instituciones con entornos diferentes, es decir, si la cultura ambiental está relacionada con factores internos o ajenos al entorno educativo.

Teniendo en cuenta las leyes nacionales como el plan de acción basura cero se pretende observar que tanta influencia se tiene por parte de las autoridades dentro de las instituciones estudiadas o si se tienen planes de gestión internos basados en leyes específicas. En caso de que exista una ausencia de gestión de RS dentro de las instituciones se propondrá un plan de acción para generar un beneficio social, en caso de que exista un sistema se buscará reforzar los aspectos necesarios para llegar a una institución basura cero.

Se sabe que las enmiendas orgánicas son una de las mejores alternativas para aprovechar los residuos orgánicos y transformarlos en abonos de alta calidad, sin embargo, si el proceso no se madura de manera adecuada podría generar daños al ambiente edáfico al ser aplicado., lo cual tiene consecuencias directas en las plantas y por consiguiente en los alimentos que se producen. Como

sostiene Mahapatra et al. (2022), la madurez de la composta es un factor importante que debe evaluarse adecuadamente porque las compostas inmaduras pueden ser muy dañinos para las plantas, los suelos y el ambiente, al contener componentes inestables se generan reacciones tóxicas dentro de las cadenas naturales por lo cual es necesario aplicar la composta cuando se encuentre madura.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Comparar dos tipos enmiendas orgánicas -composta y lombricomposta- en dos espacios académicos con base al proceso bioxidativo generado por el consorcio microbiano y la lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) de acuerdo con parámetros de la norma mexicana NMX-AA-180-SCFI-2018, para caracterizar el uso y fomentar una educación ambiental orientada a la estrategia de Basura Cero.

5.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio sobre la percepción de los residuos sólidos mediante la aplicación de cuestionarios para evaluar el nivel de conocimiento de los participantes (alumnos, docentes y administrativos) en las actividades de gestión de residuos y promover la educación ambiental.
- Realizar la caracterización de los residuos sólidos en cada plantel educativo, basándose en la clasificación de residuos sólidos urbanos y de servicio según el criterio establecido por Tchobanoglous et al. (1994).

- Comparar la estabilidad de la composta y la lombricomposta a lo largo de su proceso de elaboración mediante el análisis de parámetros fisicoquímicos, establecidos en la norma NMX-AA-180-SCFI-2018.
- Evaluar la toxicidad de la composta y la lombricomposta, mediante un estudio de fitotoxicidad, con el fin de garantizar su seguridad y adecuación para su uso en jardines y huertos escolares.

6. Materiales y métodos

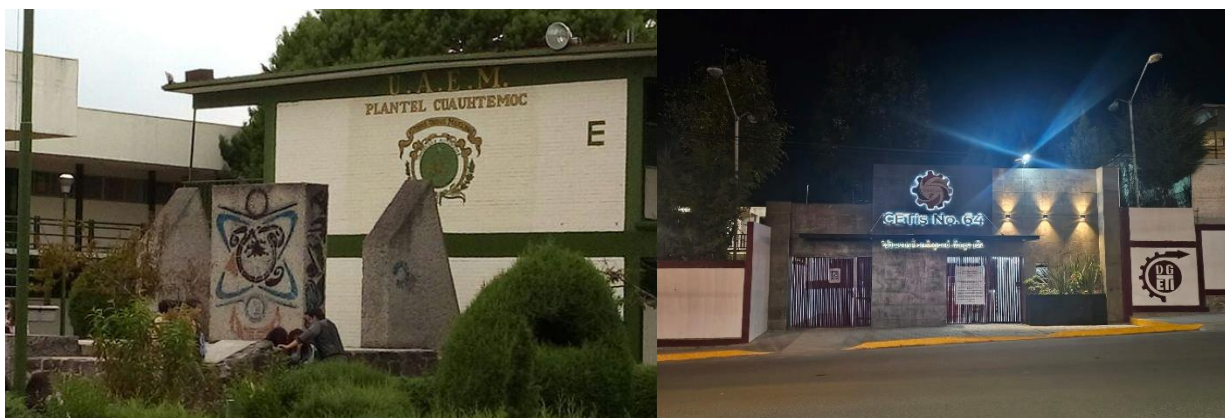
6.1. Ubicación de los sitios de estudio

Este estudio se centró en dos instituciones de educación media superior en el Estado de México. La primera es el Plantel **Cuauhtémoc** de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), ubicado en Av. Heroico Colegio Militar, Manzana 016, Los Ángeles, 50020 Toluca de Lerdo, México

El segundo es el centro de estudios General Lázaro Cárdenas del Río, perteneciente al Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios (**CETis 64**), situado en C. Benito Juárez G., Niños Héroe, 50100 San Mateo Oxtotitlán, México en la **Figura 1** se pueden apreciar ambos planteles.

Figura 1.

Sitios de estudio



Nota. Plantel **Cuauhtémoc** (imagen derecha) y **CETis 64** (imagen izquierda)

La selección de estas instituciones responde a su relevancia dentro del sistema educativo estatal y su ubicación estratégica, que permite evaluar y proponer estrategias de gestión de residuos sólidos adaptadas a sus características específicas.

6.2. Población estudiantil, académica y administrativa

En la **Tabla 2**, se muestra el tamaño de la población de cada sector para cada institución, la cual se obtuvo a través de los departamentos de vinculación correspondientes y se empleó para calcular una muestra significativa (valor entre paréntesis) para aplicar los cuestionarios a cada sector y conocer la percepción que tienen sobre los residuos sólidos.

Tabla 2.

Tamaño de población y muestra por sector de cada institución

Grupo de interés	Plantel Cuauhtémoc	General Lázaro Cárdenas
		CETis 64
Estudiantes	3199 (344)	1319 (298)
Académicos	187 (126)	52 (46)
Administrativos	57 (50)	44 (40)
Total	3443 (520)	1415 (384)

6.2.1. Determinación del tamaño de muestra

Con base en las ecuaciones 1 y 2, se determinó el tamaño de muestra para cada sector: estudiantil, académico y administrativo de ambas instituciones.

$$N_0 = Z^2 \frac{(p)(q)}{e^2} \quad [1]$$

En donde:

Z^2 : factor probabilístico= 1.96

p y q: La probabilidad de un éxito y un fracaso= 0.5

e^2 : error máximo tolerable= 0.05

Posteriormente, se aplica la segunda fórmula [2]:

$$N' = \frac{N_0}{1 + \frac{N_0 - 1}{N}} \quad [2]$$

En el cual:

N' : Es la ajustada para determinar el número de cuestionarios a aplicar

N_0 : Número total para cada grupo

N: Número total de la población

6.3. Características del cuestionario

El cuestionario se realizó utilizando una escala Likert, un instrumento psicométrico ampliamente utilizado en la investigación social. Según Matas (2018), “Esta escala, los encuestados indicarán su grado de acuerdo o desacuerdo respecto a afirmaciones específicas, lo que se llevará a cabo a través de una escala ordenada y unidimensional” (p. 39). De la misma manera él se validó por medio de expertos en ciencias sociales, de manera que las preguntas y respuestas tengan relación al mismo tiempo que sean coherencia.

Además, se evaluaron la consistencia interna del cuestionario utilizando el Alfa de Cronbach, un índice estadístico que mide la correlación entre las respuestas de un cuestionario a través del análisis de las respuestas individuales y el perfil general de las mismas. Este coeficiente evalúa la homogeneidad interna de los ítems, lo que asegura que las preguntas estén midiendo el mismo constructo. Basado en la metodología de Cascaes et al. (2015), “El cálculo del Alfa de Cronbach se realiza considerando la varianza de los ítems individuales y la varianza total de las respuestas de cada participante. Un valor de Alfa de Cronbach cercano a 1 indica una alta consistencia interna” (p. 130) (**Tabla 3**).

Tabla 3.

Valores del alfa de Cronbach.

Alfa Cronbach	de Consistencia interna
$\alpha > 0.9$	Excelente
$\alpha > 0.8$	Buena
$\alpha > 0.7$	Aceptable
$\alpha > 0.6$	Cuestionable
$\alpha < 0.5$	Inaceptable

Nota. Valores de alfa de Cronbach basado en la metodología de Casacaes et al. 2015

Una vez validado el cuestionario se usaron las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para poder aplicarlo y obtener la información necesaria. De esta manera se utilizó la aplicación “Google Forms” para aplicar los cuestionarios, sin embargo, dentro del plantel Cuauhtémoc se presentó una situación extraordinaria y se tuvieron que aplicar cuestionarios de forma mixta por medio de medios impresos.

Una vez obtenida la información por medio de las TIC y de manera presencial, esta se resguardo en hojas de cálculo para su posterior análisis por medio de los programas estadísticos especializados.

6.3.1. Ítems de interés del cuestionario

Dentro del cuestionario (**Anexo B**) se cuenta con 15 ítems, sin embargo, solo se consideraron los ítems más representativos en cada sector para el análisis de datos (**Tabla 4**).

Tabla 4.*Ítems de interés del cuestionario.*

Ítem
1. Evaluar el conocimiento de los sectores sobre los RS y su clasificación
2. Evaluar el conocimiento sobre el reciclaje y las formas de realizarlo
3. Determinar el conocimiento de la cultura ambiental y el termino basura cero
4. Determinar los tipos de RS generados dentro de la institución
5. Determinar la forma adecuada de llevar la información a los sectores involucrados, es decir por medio de pláticas o talleres

6.4. Disposición de los residuos sólidos (RS)

Para realizar la caracterización de los RS se consideraron los parámetros de la norma mexicana NMX-AA-15-1985, mediante la técnica del cuarteo por triplicado cada semana durante el ciclo lectivo escolar, se aplicó el criterio de los RS urbanos de servicio y comercio para considerarlos dentro de las categorías de acuerdo con Tchobanoglous et al. (1997), atendiendo las siguientes categorías: PET, papel, envolturas, tetrapak, desechables y otros.

En el estudio se detectó que en cada institución la disposición de RS se maneja de manera diferente. Mientras el plantel Cuauhtémoc se tiene un acuerdo con la cafetería escolar para evitar el uso de plásticos de un solo uso y que ellos se encarguen de los residuos que generan durante su proceso de producción de alimentos día con día, además de contar con campañas y brigadas para recolección de PET, de esta manera los directivos y docentes trabajan activamente en llevar actividades ambientales con los alumnos y la dirección de protección al ambiente de la UAEMex.

Por otro lado, en el plantel General Lázaro Cárdenas se está comenzando a tomar acciones en favor del ambiente, mediante proyectos verdes, acopio de residuos recuperables y puntos verdes. Sin embargo, no se tiene un plan estructurado por lo cual comenzamos a tomar en cuenta estos aspectos para iniciar con las pláticas y talleres sobre RS, del mismo modo se realizó una propuesta para evitar el uso de desechables de un solo uso dentro de la cafetería escolar, la cual pasó por dirección escolar y las autoridades correspondientes para que se aplique, la cual si se logró implementar y se cambiaron los plásticos de uso en la cafetería de un solo uso por algunos desechables más amigables con el ambiente para llevar a cabo la reducción del uso dentro del plantel.

6.5. Análisis fisicoquímico y fitotóxico de las enmiendas orgánicas

Por otro lado, se aplicaron las normas mexicanas correspondientes para evaluar la calidad de las compostas generadas en las instituciones educativas. A partir de estos análisis, se podrá determinar la categoría de calidad de las enmiendas orgánicas producidas, según los estándares establecidos, y evaluar su potencial para su uso en prácticas agrícolas y de manejo ambiental dentro de los planteles.

Los análisis de las enmiendas orgánicas se realizaron en el Laboratorio de Edafología y Ambiente de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), utilizando los métodos establecidos por la Norma NMX-FF-109-SCFI-2007, en combinación con las directrices de la Norma NMX-AA-180-SCFI-2018, para los análisis fisicoquímicos. Estos análisis incluyeron pH en agua en una dilución 1:2 utilizando un potenciómetro Corning modelo 340; conductividad eléctrica medida con un conductímetro Modelo PC19; humedad mediante el método gravimétrico; materia orgánica por el método de calcinación utilizando una mufla Felisa AR-340 y Nitrógeno total (N-total) por el método semimicro-Kjeldahl AS-16-1997.

El análisis fitotóxico, el cual se relaciona directamente con la madurez de las enmiendas orgánicas, se realizó a través el índice de germinación con base a la norma oficial mexicana NADF-020-AMBT-2011. Se colocaron semillas de rábano y lechuga de la marca comercial Vita en cajas Petri con papel filtro No. 40 a las cuales se agregó una solución de composta o lombricomposta con agua destilada (1:5) con 3 repeticiones por enmienda y como control sólo se agregó agua destilada, esto se llevó a incubación de 28°C por 3 días.

6.6. Talleres y pláticas dentro de la institución

En base a las necesidades observadas de cada institución se propuso el camino hacia el cambio de visión por parte de los involucrados acerca de los RS, por un lado, dentro del plantel Cuauhtémoc se llevaron a cabo una serie de conferencias enfocadas al consumismo y un taller sobre las enmiendas orgánicas específicamente el proceso de compostaje.

Esto en base a los resultados observados sobre la composta escolar que se tenía al momento de realizar el trabajo de campo de este estudio, al mismo tiempo los datos obtenidos por las encuestas demostraron que se tenía conocimiento sobre el cómo tratar los RS generados dentro de la institución por lo cual se profundizó el trabajo de reducir la generación.

En el plantel Gral. Lázaro Cárdenas se detectó el conocimiento sobre los RS, sin embargo, no se tenía un control por parte de las autoridades para llevar a cabo una gestión adecuada, por lo cual procedió a realizar una serie de pláticas, para encaminar hacia una gestión adecuada que consistió en llevar a cabo, los métodos de reducción, y además establecer convenios con los proveedores directos de alimentos para evitar el uso de ciertos plásticos de un solo uso en menor medida.

6.7. Análisis estadístico

Para interpretar los datos obtenidos por medio de las entrevistas se usaron dos programas estadísticos. Primero, se realizaron tablas cruzadas en el programa IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), lo que permitirá examinar las relaciones entre las variables y los diferentes grupos de participantes. En la segunda etapa y paralelamente, se evaluó las diferencias significativas por medio de una X^2 con un nivel de confianza de 95% entre los grupos mediante el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI, lo que proporcionará una visión más detallada de las variaciones en las respuestas de los distintos sectores.

Para la presentación de los resultados del cuestionario, se utilizaron histogramas de columna, lo que permitió comparar visualmente los datos de ambas instituciones de manera simultánea, facilitando una interpretación clara y concisa de las diferencias y similitudes entre ellas.

Para las muestras de enmiendas orgánicas se aplicó una estadística descriptiva que se relaciona con la norma oficial mexicana.

7. Resultados y discusión

7.1. Preguntas del cuestionario para los sectores de interés dentro de los planteles

7.1.1. Preguntas para el sector estudiantil

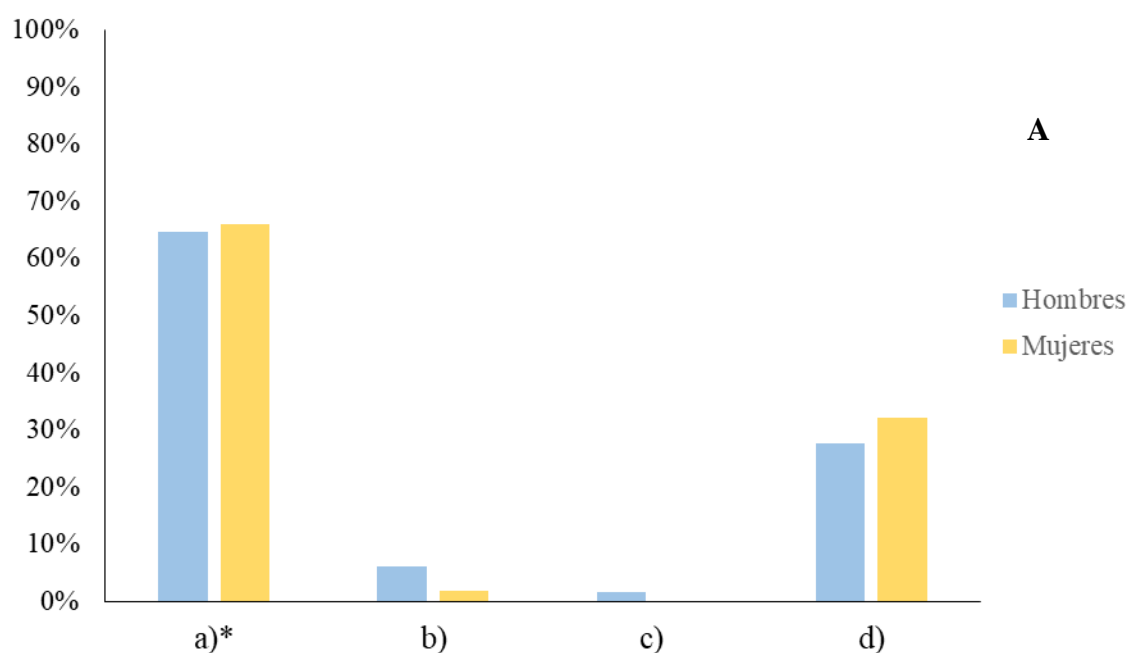
La **Figura 2** muestra que la contestación más común a la pregunta “**En tu opinión, ¿Qué son los residuos sólidos?**” fue la respuesta correcta que dice “Un desecho de los productos que usamos correctamente” siendo el plantel **Cuauhtémoc (Figura 2A)** 66.06% de parte del alumnado femenino y de un 64.66% de parte del alumnado masculino. Lo que indica que cerca del 65 %

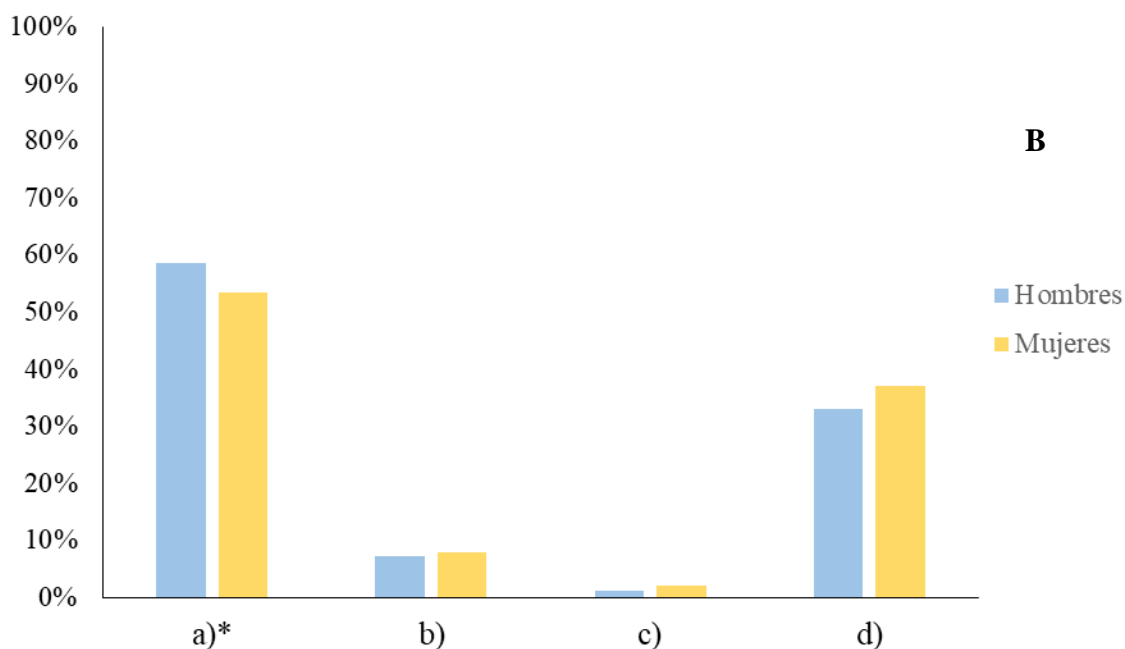
tienen claro el concepto de los residuos sólidos. Dicho concepto lo define Amarachukwu et al. (2020) como cualquier material de origen doméstico, comercial o industrial que carece de valor para sus propietarios y es descartado como inservible

De igual manera en el centro educativo **CETis 64 (Figura 2B)** más del 50% de los alumnos tienen también el conocimiento del término correcto sobre residuo dentro de los cuales 53.54% de mujeres y 58.68% de hombres respondieron de manera correcta. Esto se atribuye en parte a las actividades ambientales que se tienen dentro del plantel.

Figura 2.

En tu opinión, ¿Qué son los residuos sólidos? Alumnos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)





a) Un desecho de los productos que usamos cotidianamente, b) La fuente aprovechable de un producto, c) Un producto que está guardado constantemente, d) Un material desechable de un producto que puede ser aprovechable.

Entre los estudiantes el conocimiento del término "*reciclaje*", del plantel **Cuauhtémoc** no se observaron diferencias significativas entre los estudiantes **Figura 3 (A)** siendo un 86.24% de alumnas que contestaron de manera correcta y 88.79% varones, es decir más de un 85% de alumnos conocen el termino correcto.

Del mismo modo en los estudiantes del centro educativo **CETis 64**, se puede observar el conocimiento del término reciclaje **Figura 3 (B)** en este caso ningún género mostró tendencia significativa, siendo 80.31% de mujeres y 84.43% varones los que contestaron de manera afirmativa, esto de la misma manera se puede deber a la participación de los alumnos en los temas

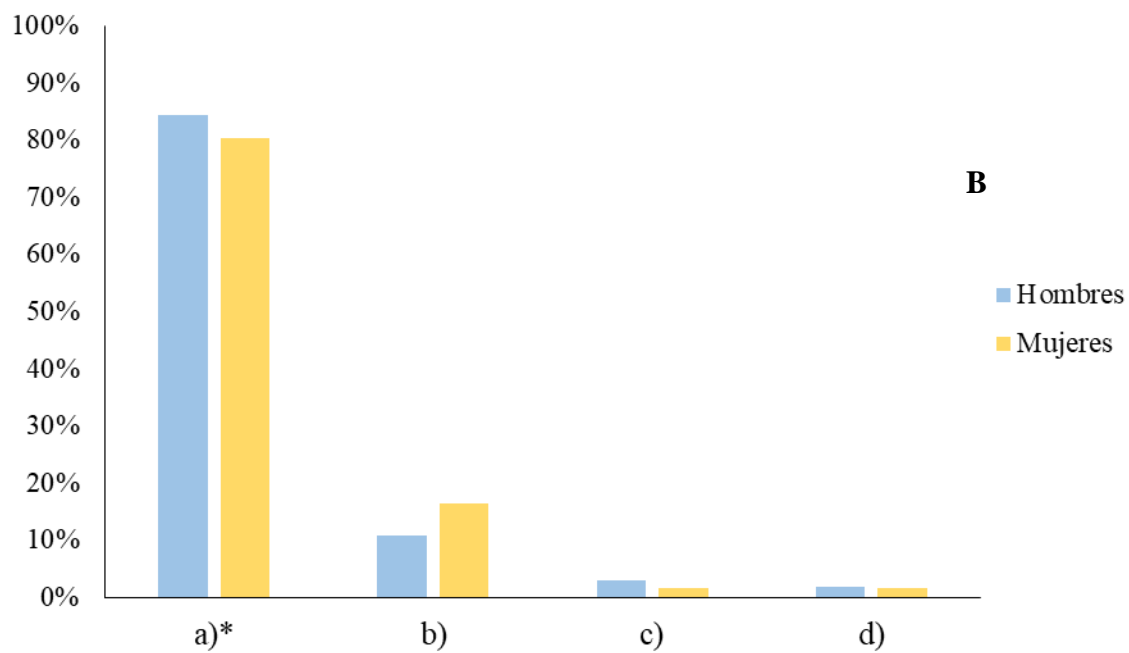
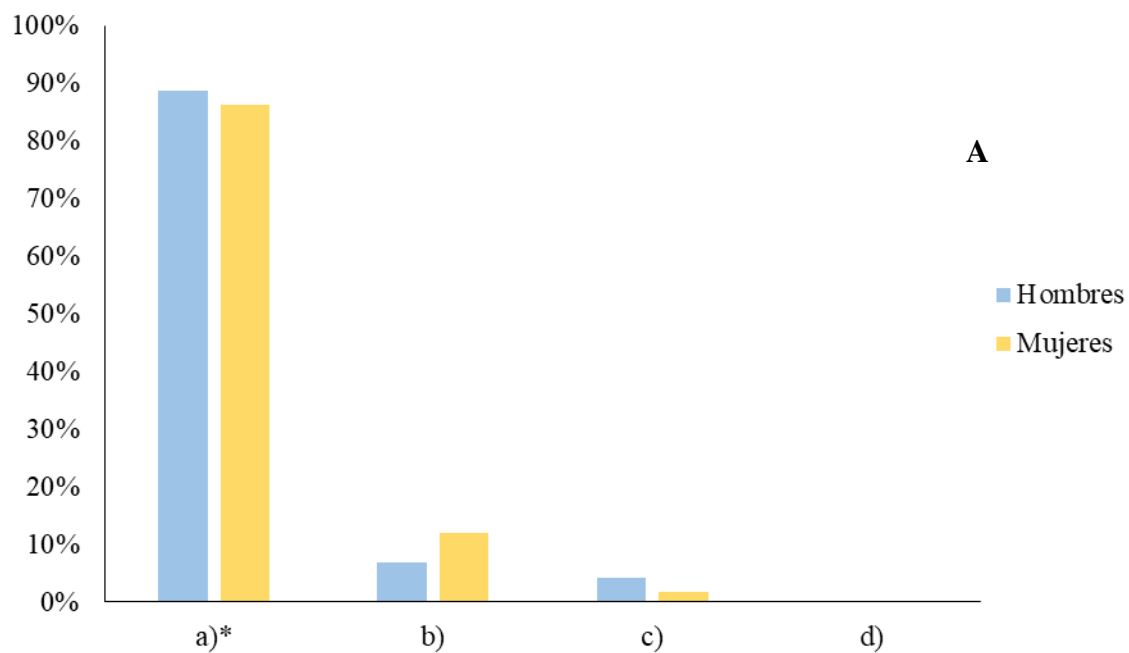
relacionados con la cultura ambiental, además de las prácticas de separación de residuos aprovechables para valorización.

Sin embargo, los estudiantes tienen mayor conocimiento sobre el término reciclaje, esto puede estar relacionado con las acciones que se realizan dentro de la institución como las campañas de recolección de Polietileno Tereftalato (PET), la elaboración de composta. Por otro lado, estudios realizados por Bahçelioğlu et al., (2020). Señalan que los estudiantes sólo conocen una pequeña parte del proceso de gestión de residuos de manera correcta. En su estudio, el 60.1 % de los encuestados estaba al tanto de que los residuos reciclables se recolectan por separado en el campus.

La propuesta de considerar al *reciclaje* como un nicho de innovación y emprendimiento toma más fuerza al observar que en la comunidad montalvina a diario se producen abundantes desechos inorgánicos, que van a parar al recolector de basura, cuando se podría utilizar para crear nuevos productos y su posterior venta, dinero que puede ser invertido para cubrir gastos generados en la institución.

Figura 3.

¿Qué es el reciclaje? Alumnos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)



a) Es el proceso de transformar los residuos en nuevos productos, b) Es el proceso de separar los residuos para su disposición final, c) Es el proceso de desechar productos, d) Es el proceso de transportar los residuos a los vertederos.

En el Plantel **Cuauhtémoc**, la pregunta "*¿Cuál es tu definición de basura cero?*" mostró diferencias significativas entre los grupos encuestados como se muestra en la **Figura 4A** en la que se observa que ambos grupos tienen un concepto erróneo sobre basura cero; sin embargo, las mujeres mostraron una tendencia mayor hacia el inciso correcto (33.03%) respecto a los hombres (22.41%). A raíz de estos resultados, se propusieron pláticas para que los estudiantes comenzaran a relacionar los términos con las actividades ya realizadas dentro de la institución a pequeña escala.

De igual manera, en el centro educativo **CETis 64**, los alumnos no tenían claro el concepto de *basura cero* esto se muestra en la **Figura 4B**, en la que se observa que entre ambos grupos no se supera el 30% de respuesta, al mismo tiempo que las mujeres tienen un 30.71% de respuestas correctas y los varones un 24.55%, por lo cual también se propusieron pláticas relacionadas con este tema, al mismo tiempo observamos que las alumnas mujeres tienen una tendencia a conocer el término correcto en comparación con los varones.

El concepto de residuo cero va más allá del reciclaje y el compostaje al final del ciclo de vida de un producto. Abarca todo ese ciclo, desde el diseño del producto que incluye el uso y manejo de los materiales de manera que preserven el valor, minimicen los impactos ambientales y conserven los recursos naturales (p. 3).

Es decir, necesitamos un cambio de ámbitos y paradigmas, por eso es importante que los alumnos comiencen a tomar conciencia ambiental, al mismo tiempo de ponerlo en práctica dentro y fuera de la institución.

Las respuestas de los estudiantes en este estudio plantean desafíos y oportunidades para transformar la gestión tradicional de residuos hacia la visión de "Cero Residuos", enfocándose en residuos electrónicos, alimentarios y de envases, prácticas sostenibles promovidas por el programa de protección al ambiente de la institución. Aunque "Cero Residuos" es una solución efectiva para reducir los residuos sólidos, se requieren esfuerzos continuos para lograr su implementación completa en el futuro.

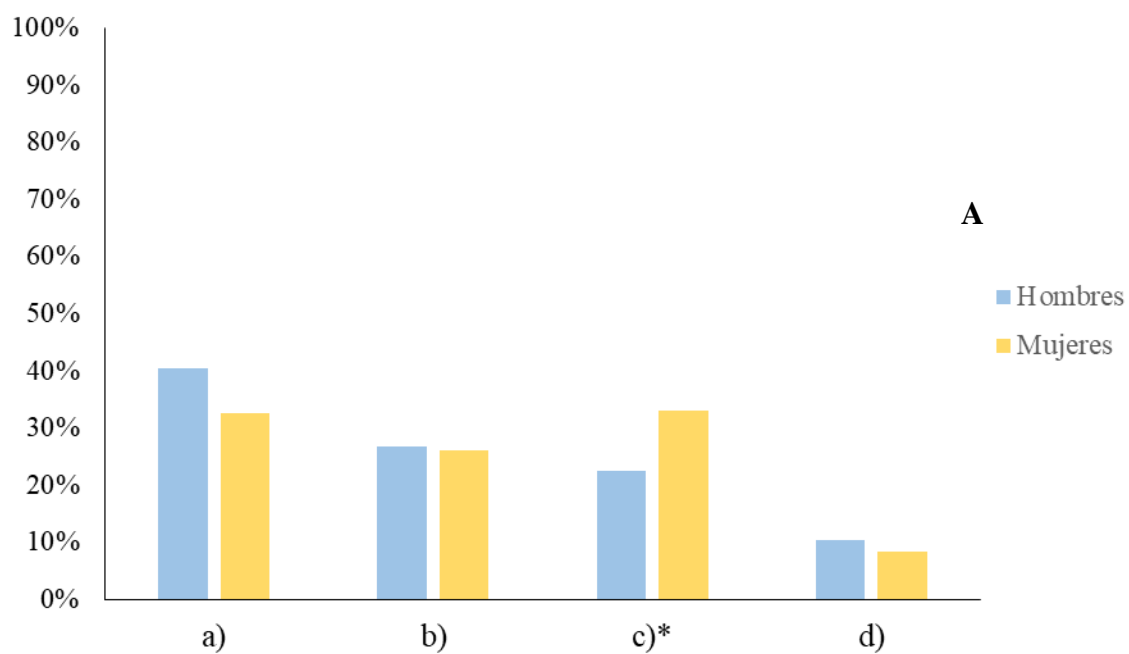
En los últimos años, un enfoque que se ha sugerido como medio para abordar estas preocupaciones es el de los conceptos de Cero Residuos. "El cual es una filosofía que fomenta la reconfiguración de los ciclos de vida de los recursos para que todos los productos sean reciclados o reutilizados" (Song et al., 2015, p. 201). Cabe mencionar que los estudiantes están aprendiendo mediante la práctica el concepto de Basura Cero mediante actividades de minimizar, compostar, reciclar y reutilizar los residuos, ajustar el consumo de recursos naturales y rediseñar productos industriales para eliminar los residuos en los procesos de producción de acuerdo con estudios de Ayeleru et al. (2018) y Awasthi et al. (2021).

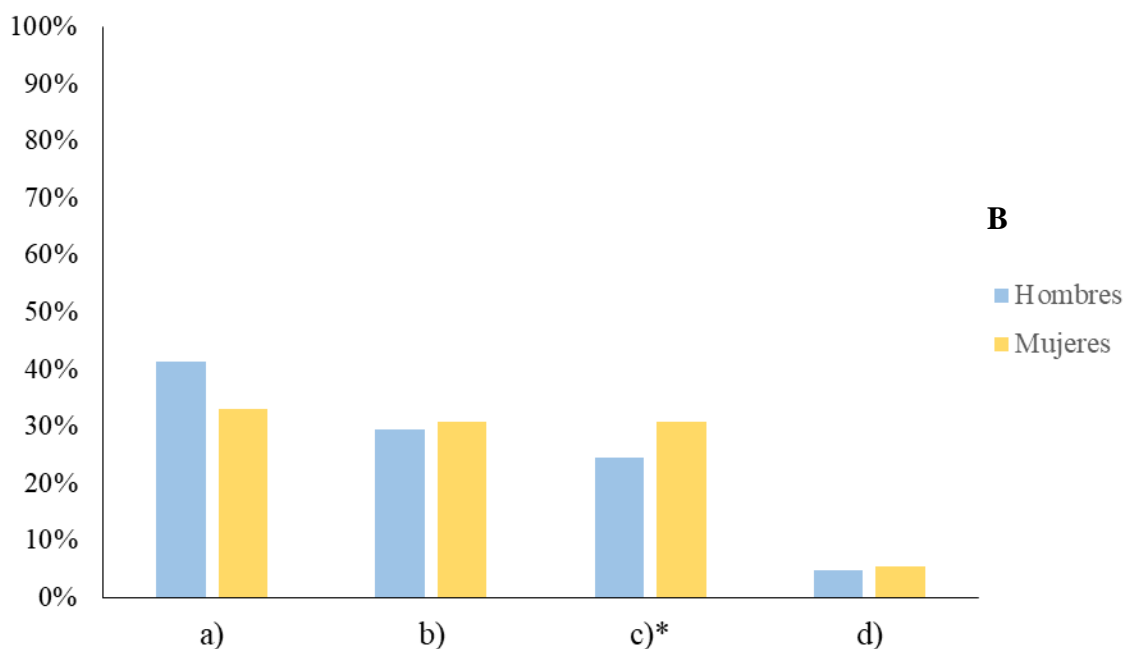
Dentro de México se propuso el plan de acción basura cero el cual contempla un cambio de perspectiva por parte de las empresas y al mismo tiempo de los consumidores; es decir, generar un equilibrio entre productor y consumidor. Vidarte y Colmenares (2020) dicen que "Se considera que para lograr tales fines es preciso fomentar una cultura del consumo responsable para mejorar

los hábitos de la población, a través de programas de educación ambiental que impactan a todos los sectores de la población” (p. 17).

Figura 4.

¿Cuál concepto para ti es el indicado para el término Basura Cero? Alumnos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)





a) No generar basura, b) Reutilizar todos los residuos, c) Nuevos diseños en producción para minimizar los residuos, d) No tengo conocimiento del tema.

7.1.2. Preguntas para el sector académico

Los docentes del plantel **Cuauhtémoc**, responden a la pregunta ¿Cómo se manejan los residuos sólidos en su institución educativa? (**Figura 5A**) de la siguiente manera, el 42.17% de los docentes consideran que los residuos se separan y se reciclan; mientras que el 35.14% menciona que todo se lleva a un contenedor. Esto se confirmó durante la caracterización de los residuos y en entrevistas con el personal administrativo y de mantenimiento, donde se observó que únicamente se separan las botellas de PET de otros residuos sólidos.

De cara al futuro, una estrategia podría ser la implementación de campañas para eliminar el uso de unicel en el plantel, como lo hace la cafetería, que incentiva a los estudiantes a disponer

adecuadamente de sus residuos sólidos. Según Paz (2022), “Al facilitar el reciclado de ciertos materiales y/o reusar para no generar tanta, tanta basura, otro beneficio es que tendríamos alimentos saludables” (p. 3).

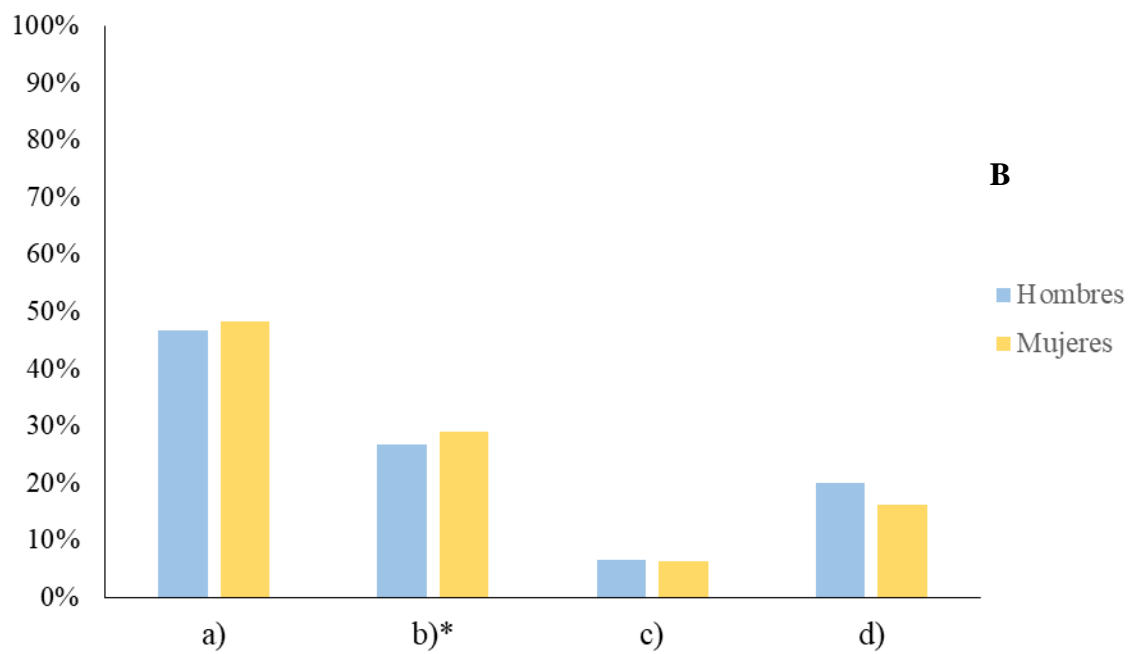
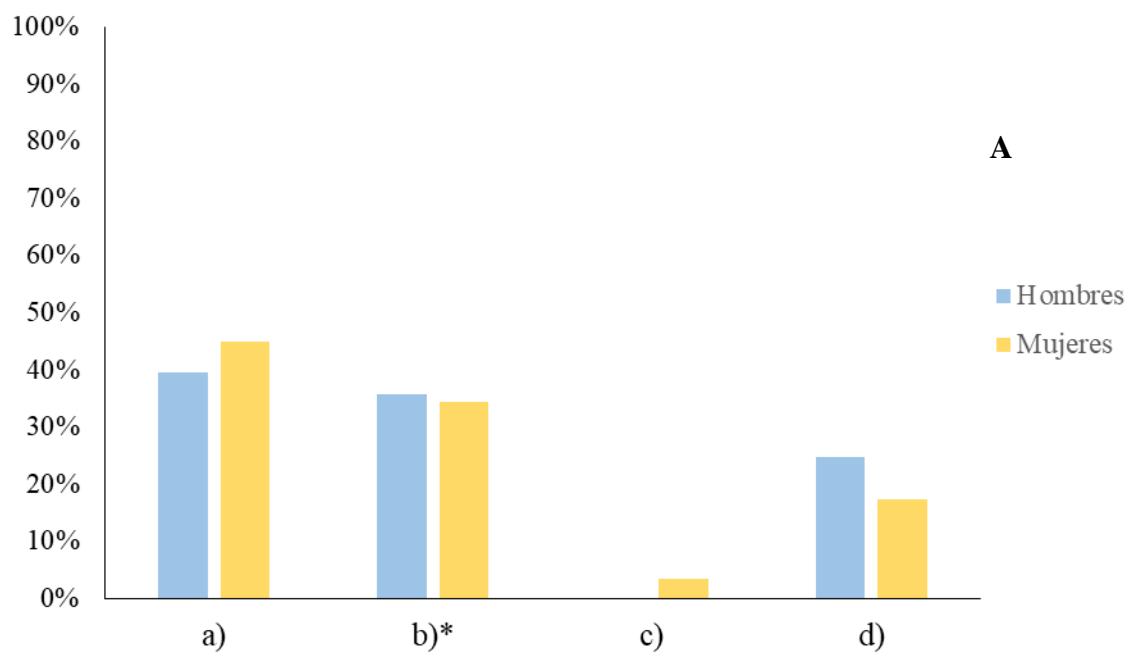
Dentro de los docentes que tienen mayor conocimiento son los principales participantes de las brigadas escolares, por lo cual influyen directamente en los alumnos. Por lo cual estos académicos participan activamente en las campañas de acopio de PET y las zonas verdes.

Dentro de los docentes del CETis 64 la mayoría piensan que los residuos se separan para reciclarse siendo más del 45% los que concuerdan con esta idea (**Figura 5B**) debido a que los alumnos llevan a cabo campañas de reciclaje; sin embargo, dentro de la caracterización que se presenta en los siguientes apartados se logra observar que esto no se lleva a cabo con todos los residuos y que solo se juntan en un solo contenedor.

Trabajos de investigación de Ponte (2008) dice que, “La actividad de reciclaje supone además de un ahorro de recursos, una reducción en el uso de energía, en los procesos de producción y en definitiva una racionalización del uso de los recursos”. Esto si la actividad de reciclaje se lleva a cabo de manera adecuada.

Figura 5.

¿Cómo se manejan los residuos sólidos en la institución educativa? Académicos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)



a) Se separan los residuos orgánicos e inorgánicos para su posterior reciclaje, b) Se mezclan todos los residuos y se depositan en un solo contenedor, c) Existen personas capacitadas para esto, d) No se ha establecido un sistema de manejo de residuos sólidos.

Dentro del plantel **Cuauhtémoc** una de las cuestiones principales para poder iniciar una gestión adecuada de residuos sólidos es saber que actividades se pueden realizar dentro del plantel en este caso, por lo cual dentro del cuestionario se investigó qué métodos son más convenientes desde el punto de vista de los docentes, esto se muestra en la **Figura 6A**, en donde se observa que el 44.83% de mujeres considera que se deben establecer metas de reducción y generar un seguimiento mientras un 20.99% de varones apoyan esta opción.

Los docentes consideran que se pueden implementar varias acciones dentro del plantel, como el fomentar el uso de productos reutilizables, un ejemplo de esto es el purificador de agua de libre uso para alumnos y maestros reduciendo el uso de botellas de un solo uso, además de tener políticas para evitar el uso de unicel por parte de vendedores ambulantes aledaños. Esto se apega a la definición de cultura ambiental, según Miranda-Murillo (2013), “La cultura ambiental establece los parámetros de relación y reproducción social con relación a la naturaleza” (p. 95). Una manera de ver esta definición es el tener un equilibrio entre las personas y la naturaleza.

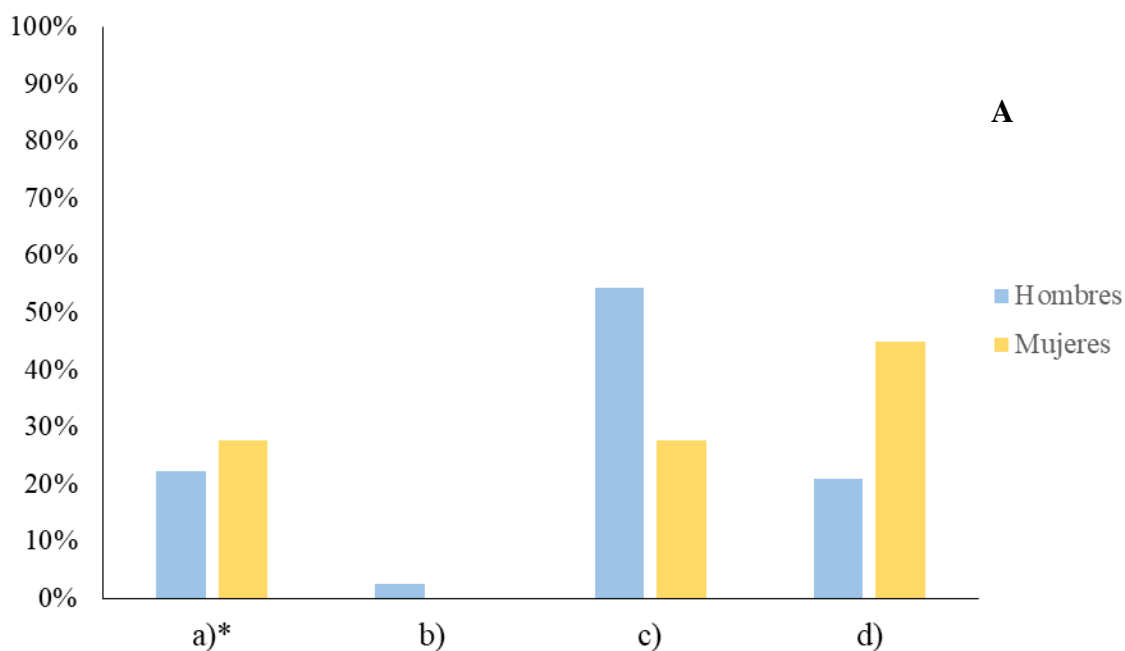
Por otro lado, dentro del **CETis 64 (Figura 6B)** se observa la manera que consideran adecuada de reducir los residuos dentro de la institución en donde consideran llevar a la par dos o más actividades en favor de tomar conciencia ambiental, siendo 67.74% de mujeres y 20% de varones los que concuerdan con este punto de vista consideraron los centros de acopio internos que ya realizan dentro del plantel y fomentar el uso de reutilizables, esto se puede ver como el inicio de un programa de gestión de residuos a nivel institucional.

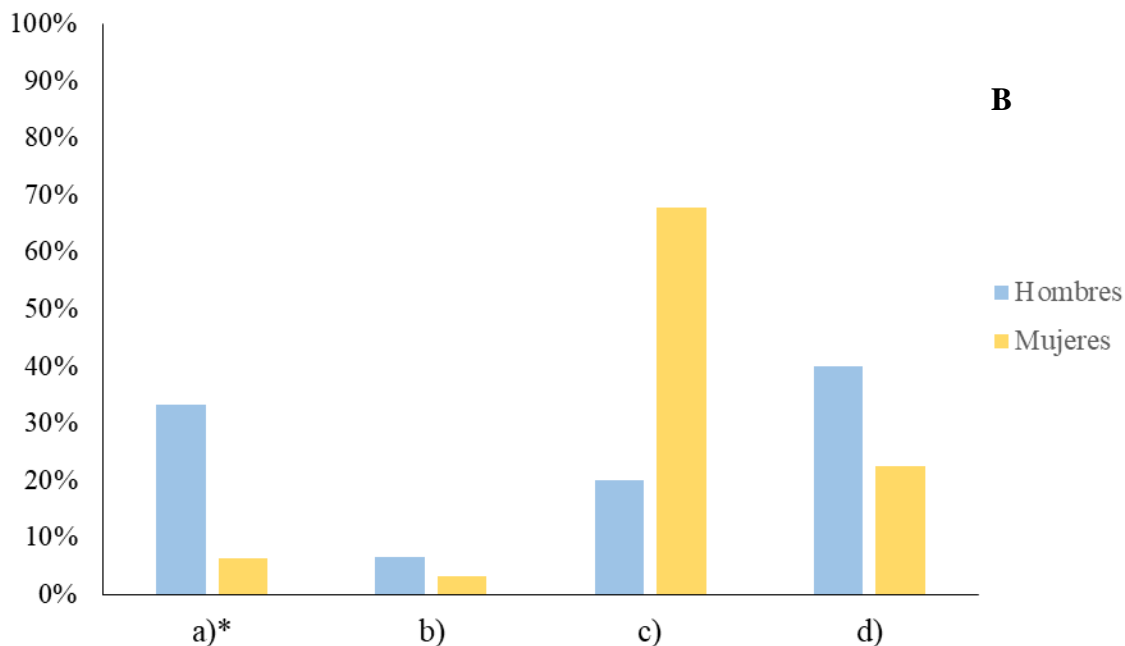
Para iniciar una gestión adecuada según Vargas-Restrepo et al. (2021), “Se insta a los generadores de residuos a cumplir con los lineamientos sobre separación que permitan aprovechar las materias, así como al almacenamiento en recipientes por períodos limitados de tiempo que impidan la proliferación de insectos o roedores” (p. 127).

Dentro del plantel ya se inició la separación para aprovechar los recursos por medio de la lombricomposta y los contenedores especiales para cada tipo de residuo aprovechable, sin embargo, para llegar a un punto sostenible se debe concientizar a toda la población, considerando tanto a docentes como administrativos.

Figura 6.

¿Qué medidas se podrían implementar para reducir la generación de residuos sólidos en la institución educativa? Académicos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)





a) Fomentar el uso de productos reutilizables (tazas, botellas, bolsas, etc.), b) Reducir el consumo de papel e implementar sistemas de acopio y reciclaje, c) Ambas opciones son viables, d) Establecer metas de reducción de residuos y realizar seguimiento.

En la **Figura 7A** se observan los resultados de los docentes del plantel **Cuauhtémoc** sobre si los alumnos debieran tomar unidades de aprendizaje con temas relacionados con la gestión de residuos sólidos o bien alguna materia específica de esto. En este punto más de 70% académicos consideran que los alumnos adquieran el conocimiento de las consecuencias de la sobreproducción de residuos. Según lo reportado por Bonilla-García (2016):

Los procesos educativos como herramienta fundamental para el logro de cambios de actitud y comportamiento en la sociedad brindan la oportunidad de abordar desde diversas perspectivas los problemas ambientales, involucrándose a través del desarrollo de

contenidos insurreccionales, programas y proyectos, en los que los alumnos de manera vivencial intervienen en sus contextos generando cambios significativos (p. 38).

Por lo cual los ambientes educativos pueden generar cambios significativos en el desarrollo de los alumnos, de esta manera se impartieron pláticas relacionadas con la cultura ambiental, como lo es el consumismo y basura cero.

En la última pregunta de interés a los docentes del **CETis 64** se les preguntó si consideraban que la gestión de residuos sólidos formará parte del plan de estudios de los alumnos, siendo más del 70% de los docentes que consideró esto necesario como se muestra en la **Figura 7B**. Con base a la investigación de García y Pérez (2018) para iniciar una correcta gestión de residuos se necesita:

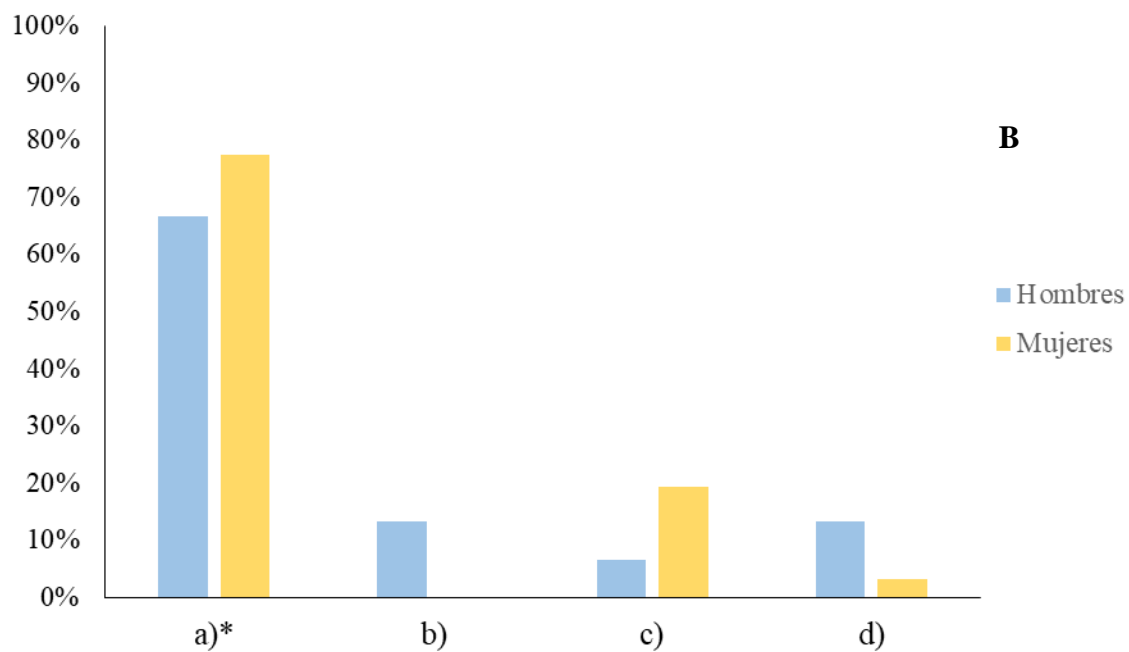
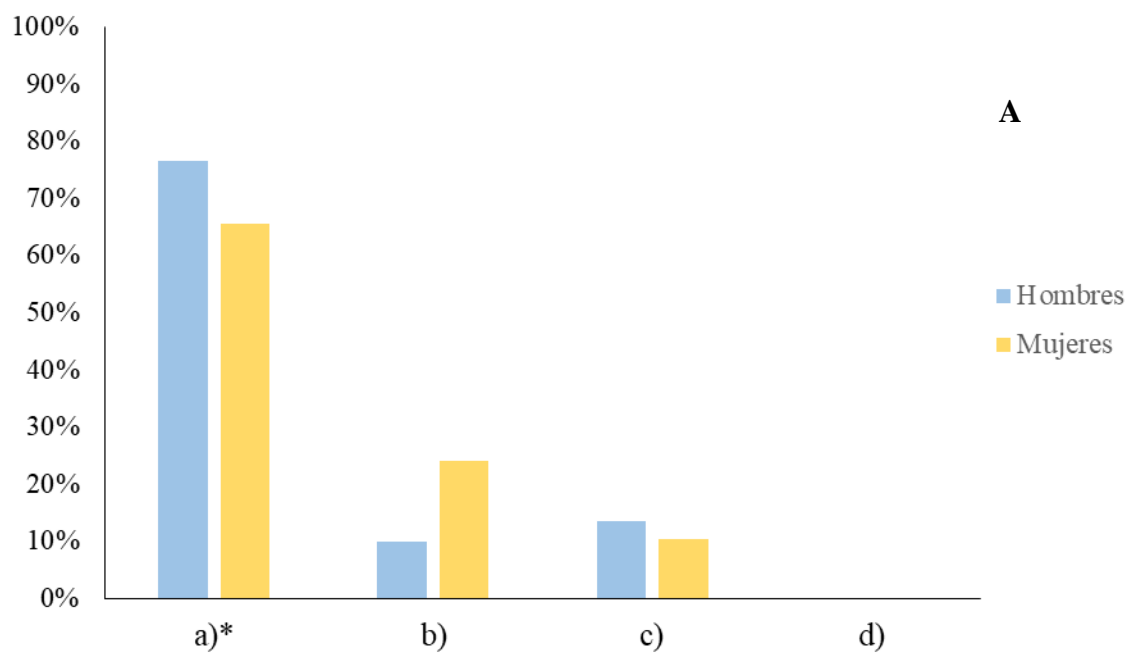
Va mucho más allá, involucrando procesos de concienciación, educación y acciones concretas. Enseñar a los estudiantes sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar los residuos es fundamental para crear una generación consciente y comprometida con el cuidado del medio ambiente (p. 4).

Es decir, la correcta gestión de recursos va más allá de normas establecidas, es tomar conciencia de los recursos que se tienen para evitar explotarlos sin hacer compras irresponsables, es por eso por lo que se debe inculcar este tipo de cultura a las edades del desarrollo para que puedan llevar esto a la madurez y se pueda inculcar a las siguientes generaciones.

Por lo cual es de gran importancia que dentro de ambas instituciones se pueda llevar la cultura ambiental por parte de los docentes a los alumnos, ya que esto puede fortalecer una correcta forma de valorizar los RS.

Figura 7.

¿Considera que la gestión de residuos sólidos debería formar parte del plan de estudios de los estudiantes? Académicos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)



a) Sí, es importante que los estudiantes adquieran conocimientos sobre el manejo y el impacto ambiental de los residuos sólidos, b) No, considero que existen otras temáticas más importantes a tratar en el currículo, c) No tengo una opinión formada al respecto.

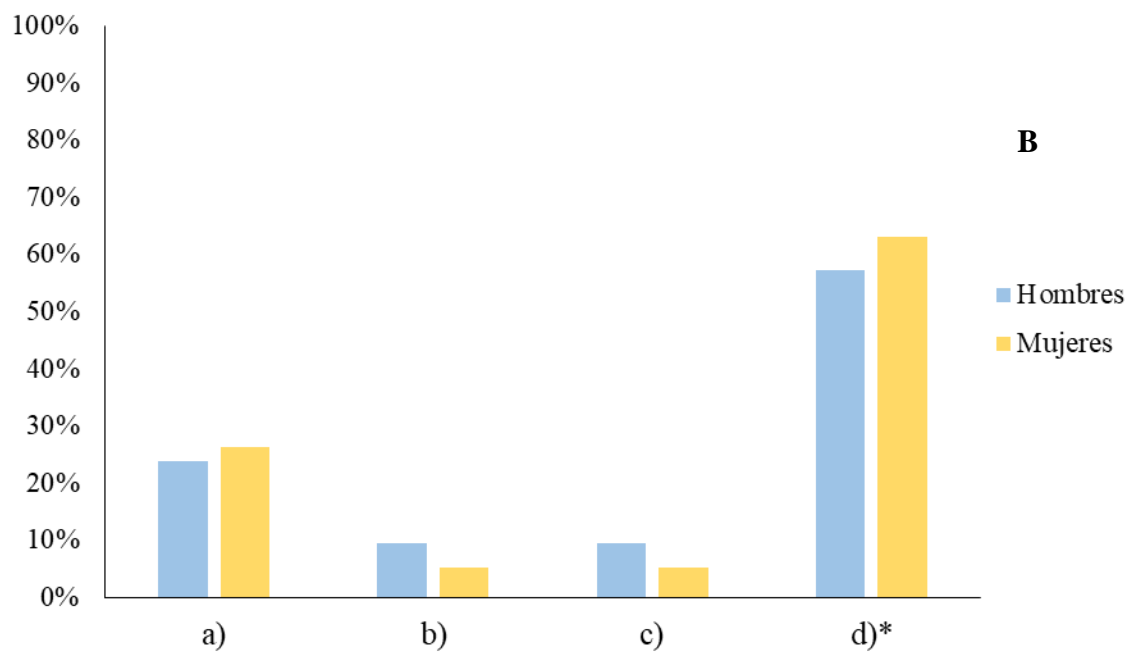
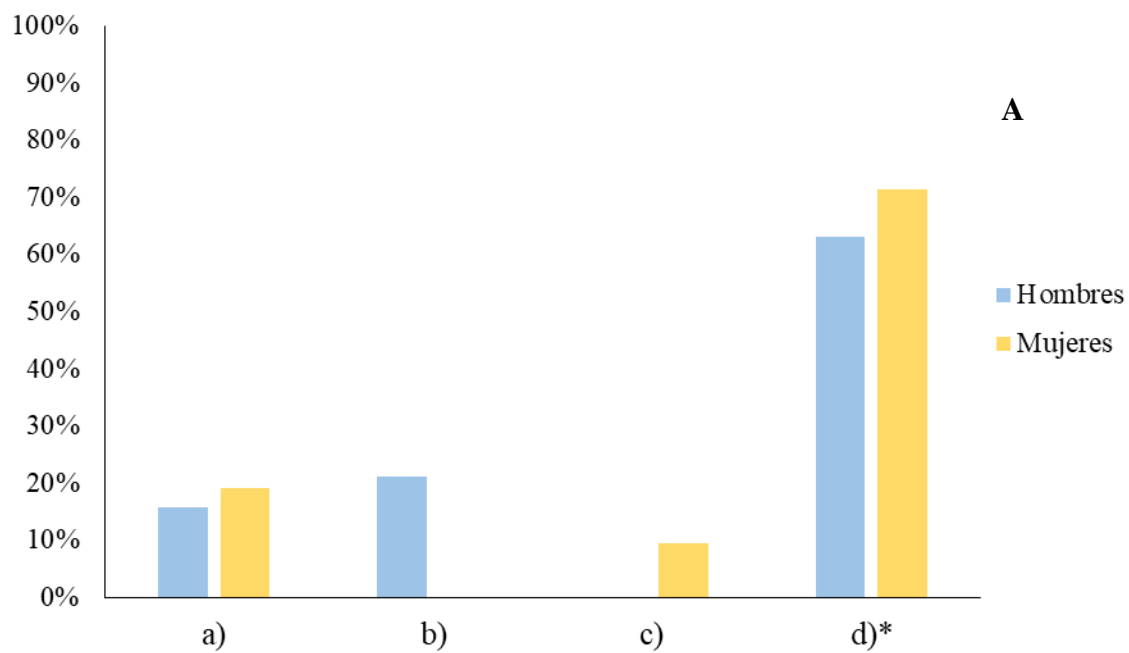
7.1.3. Preguntas para el sector administrativo

Para la pregunta "¿Cuál es tu definición de residuos sólidos?" (**Figura 8**), los participantes del plantel **Cuahutémoc (Figura 8A)** respondieron de manera uniforme en donde la mayor parte de los administrativos respondieron de manera correcta, siendo un 71.43% mujeres y 63.16% varones. A partir de sus respuestas, se puede afirmar que un "Residuo sólido es cualquier material que su productor o poseedor decide desechar, el cual puede ser resultado de procesos como fabricación, transformación, uso, consumo o limpieza" (Awasthi et al., 2022).

Por parte de los administrativos del **CETis 64 (Figura 8B)** a la misma pregunta se muestra que tienen claro el término de residuo sólido, siendo más del 50% de respuestas afirmativas al término correcto. Dentro de la misma imagen no se observa ninguna tendencia por ningún género para esta pregunta, es decir, ambos grupos conocen bien el término de residuo siendo 63.16% mujeres y 57.14% varones.

Figura 8.

¿Qué son los residuos sólidos? Administrativos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)



a) Basura, b) Cosas que ya no sirven, c) Objetos que ya no se usan, d) Materiales que pueden ser reciclados o reutilizados.

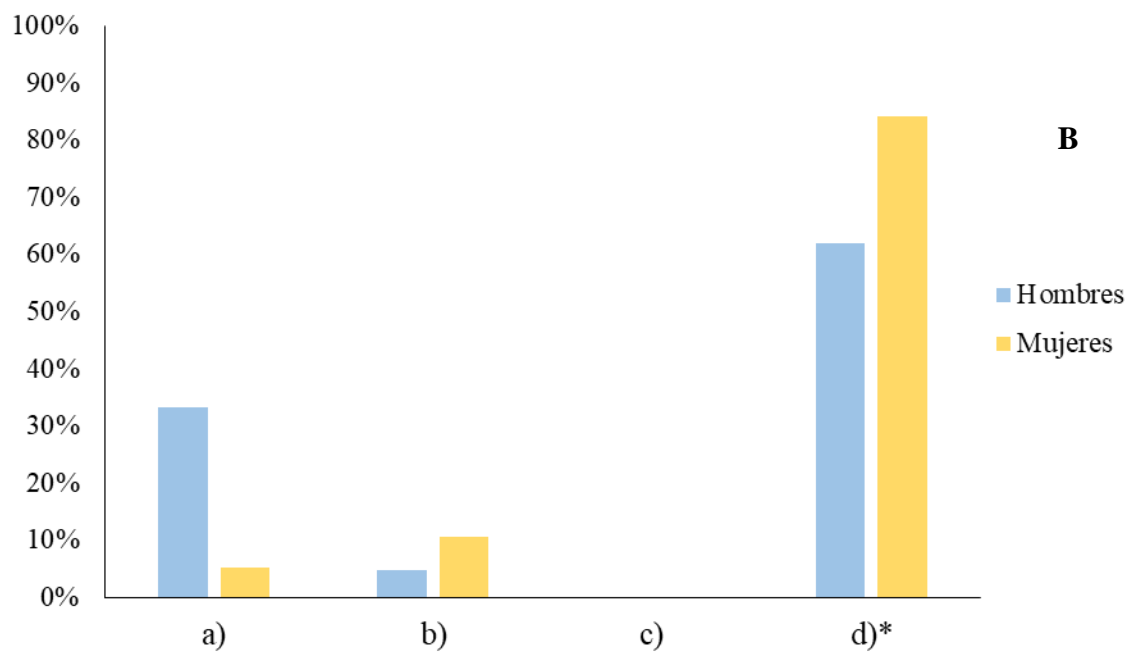
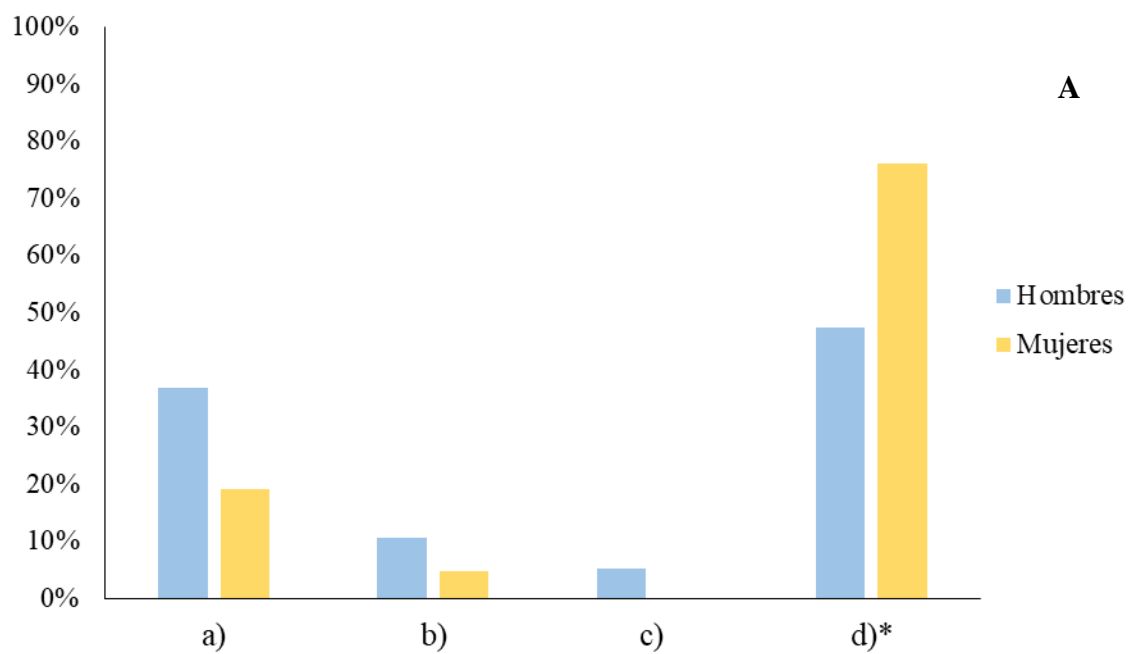
En el plantel **Cuauhtémoc** la respuesta a la pregunta "¿Qué tipo de residuos sólidos se generan en su centro educativo?", todos los participantes coincidieron en su respuesta, lo cual se muestra en la **Figura 9A**, siendo 76.19% las mujeres en esta postura y 47.37% varones, es decir, que más del 60% de administrativos consideran que se generan todo tipo de residuos en igual cantidad. Gracias a las políticas implementadas por la administración, se ha logrado aprovechar algunos de los RS generados, como el PET y los RS, llevándolos a centros de acopio y a procesos de compostaje, respectivamente.

Esto representa un primer paso hacia la meta de convertir la institución en un plantel Basura Cero. Aunque se necesitará tiempo considerable para alcanzar este objetivo, ya se han comenzado a establecer las bases y a fomentar la conciencia ambiental entre los estudiantes encargados de estas labores.

En el **CETis 64 (Figura 9B)** debido a que un aparte de los administrativos maneja los residuos del plantel por lo cual es importante saber qué tipo se generan. En la **Figura 9B** la mayoría de los administrativos consideran que los residuos se generan de manera equitativa, siendo un 70% de participantes que concuerdan con esta idea.

Figura 9.

¿Cuáles son los residuos sólidos que se generan en la institución educativa? Administrativos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)



a) Orgánicos y no orgánicos, b) Papeles y cartón, c) Plásticos y vidrios, d) Todos los anteriores.

Nota. Respuestas a la pregunta “¿Cuáles son los residuos sólidos que se generan en la institución educativa?” para administrativos del plantel Cuauhtémoc (**A**) y CETis 64 (**B**)

En el plantel **Cuauhtémoc** no se encontraron diferencias significativas en las respuestas de los administrativos a la pregunta “¿Qué es el reciclaje?” siendo todos los varones y un 85.71% de mujeres los que respondieron de manera correcta (**Figura 10A**). lo que indica un conocimiento claro sobre el tema. Esto se explica en parte por la labor del personal de mantenimiento, que se encarga de separar los RS aprovechables dentro de la institución para apoyar las campañas de acopio. Lo que es evidente que, en los grandes campus universitarios, la generación significativa de RS provenientes de diversas fuentes es inevitable debido a la gran población y variedad de actividades. “Por lo tanto, desarrollar e implementar un plan de Gestión Integrada de Residuos Sólidos es un desafío fundamental para estos campus, con el objetivo de promover prácticas sustentables” (Bahçelioglu et al., 2020, p. 265).

Con lo que respecta al centro educativo **CETis 64**, más de un 80% de los participantes respondieron de manera correcta y no se presenta ninguna tendencia por parte de ningún género (**Figura 10B**). Según Natalichio (2019):

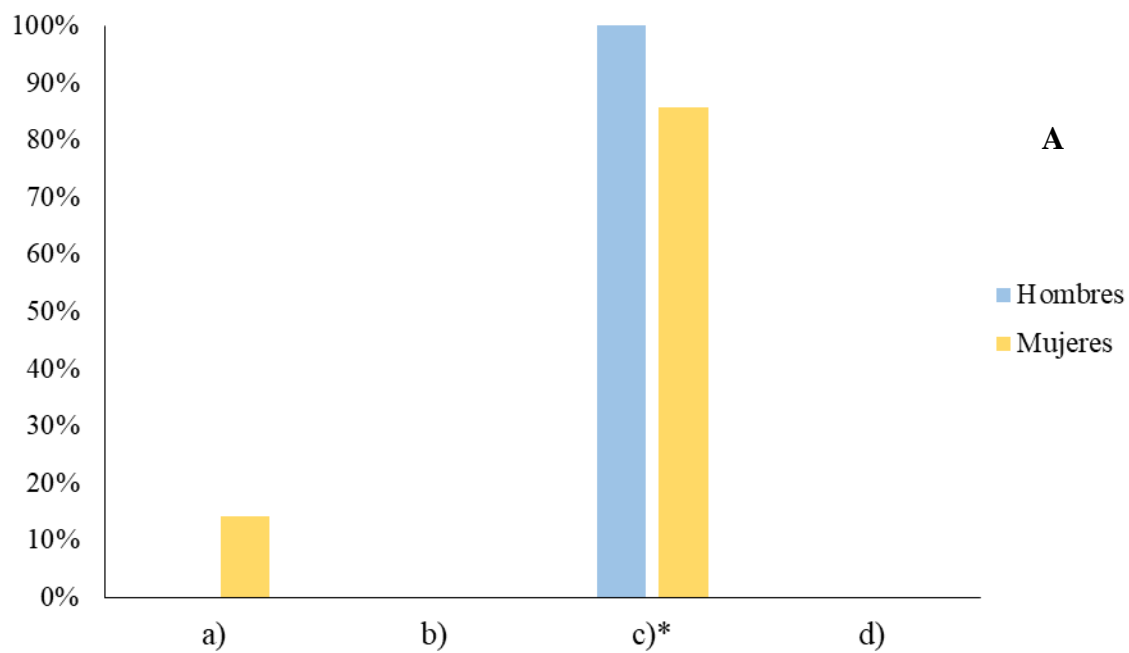
Una gran proporción de los desechos de las escuelas son alimentos, papel y cartones (75% en peso de las escuelas primarias y 70% en peso de las escuelas secundarias). En general, es más costoso eliminar los desechos en los vertederos que reciclarlos (p. 5).

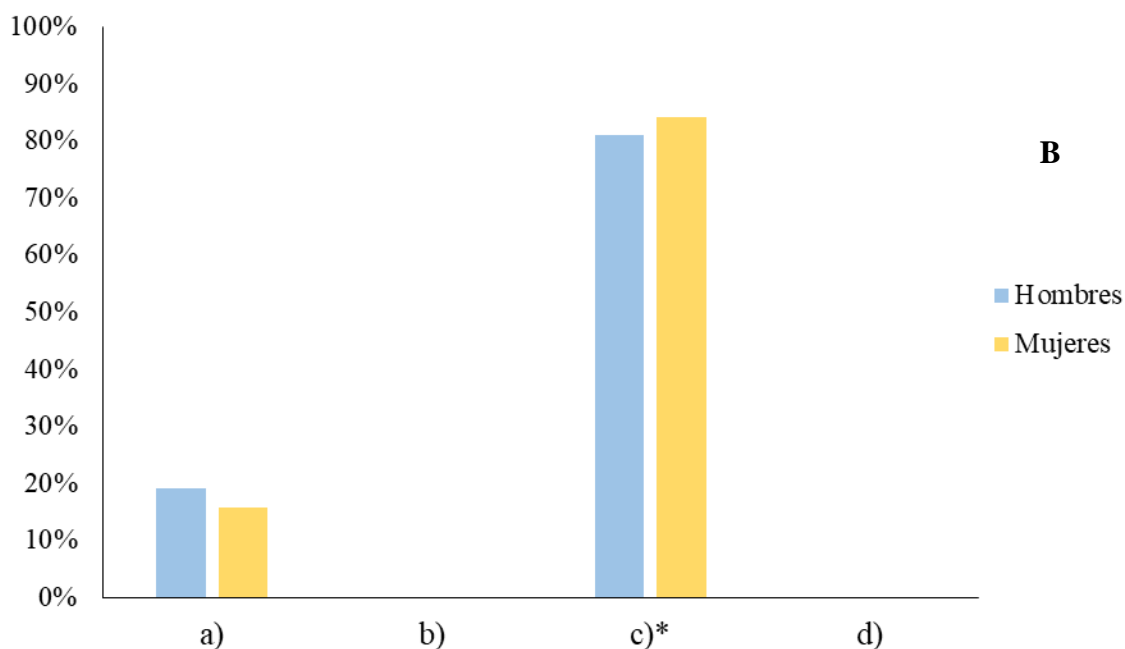
Lo cual contrasta con la propia investigación, en la cual se observó por medio de los cuestionarios que se pueden reciclar la mayor parte de los residuos debido a que saben a qué se

refiere el término, por lo cual se puede comenzar a trabajar dentro del plantel con todos los sectores involucrados.

Figura 10.

¿Qué es el reciclaje? Administrativos plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B)





a) Un proceso para separar los residuos, b) Un proceso para quemar los residuos, c) Un proceso para transformar los residuos en nuevos productos, d) Un proceso para hacer más trabajo

7.2. Caracterización de RS dentro de los planteles

El muestreo de los RS generados se realizó en base a Tchobanoglous et al. (1997), atendiendo las siguientes categorías: PET, papel, envolturas, Tetrapak, desechables y otros.

Empezando por el plantel **Cuauhtémoc**, se cuenta con un contenedor de RS con una capacidad de 5.59 m³, el cual se recolecta semanalmente. Considerando que se llenó por completo cada semana y que la población de la institución es de 3,443 personas, se obtuvo un valor de generación de 0.09 kg de RS por habitante por día, lo que equivale a 2403.7 kg de RS semanalmente. La parte de los RS generados en la cafetería por políticas internas de la institución se gestionan de manera independiente a la institución.

El centro educativo **CETis 64** cuenta con un contenedor de RS con capacidad de 4.63m³, sin embargo, este no es suficiente para almacenar la cantidad de residuos que se generan por lo que es necesario usar bolsas comunes de basura; dentro de los muestreos realizados se observó el contenedor lleno y en promedio 6 bolsas adicionales. Teniendo en cuenta que la población estudiantil es de 1,415 habitantes, se calculó la cantidad de RS generados al día por cada habitante, es cual es de 0.4 kg de RS, es decir que por semana se producen aproximadamente 3,962 kg de RS. Estos se separan en contenedores especiales para cada tipo de RS, de manera que se tienen contenedores para PET, Tetrapak, papel entre otros, por lo que se tiene un aprovechamiento de algunos desechos que se disponen a centros de disposición final sin ningún tratamiento previo.

En el centro educativo **CETis 64** los alumnos deben reciclar los residuos recuperables que se generan dentro de la institución a la par que las brigadas verdes cuidan de huertos verticales y la lombricomposta. Por lo cual se puede inferir que los alumnos están en contacto directo con la cultura ambiental.

Dentro de los residuos no orgánicos como los PET para el plantel **Cuauhtémoc (Figura 11A)** se reporta el 45% con respecto a un 38% del **CETis 64 (Figura 11B)**, de la misma manera la generación de papel es mayor dentro del plantel **Cuauhtémoc** siendo 27% en comparación con un 14% del segundo plantel.

En la cafetería escolar (**Figura 11C**), los residuos sólidos se clasifican en las categorías de Tetrapak, PET, papel, envoltorios, desechables y residuos sólidos orgánicos (RSO). Para su caracterización, se realiza una clasificación y pesaje semanal, lo que arroja una generación total de 125 kg de RS semanalmente dentro de la producción. Cabe recalcar que en la cafetería del plantel **Cuauhtémoc** los RS orgánicos (61%) representan el mayor porcentaje y se utilizan para

alimentar animales de granja, mientras que el resto de los residuos son gestionados por el servicio de recolección municipal.

El RS de tipo de envolturas también fue ligeramente mayor con un 10 % con respecto al 8 % del centro educativo **CETis 64**, por otra parte, tuvo una generación mayor de RS del tipo de unicele (4%) y Tetra pack (11%).

Como se puede observar solo se reportó los RS orgánico generados en la cafetería del plantel Cuauhtémoc y no en el otro plantel, esto debido que en el primero se destinan a animales de fuera de la institución debido a las políticas internas de la escuela y en el centro educativo **CETis 64** y se integran inmediatamente al programa ambiental que trata del reciclamiento de residuos orgánicos mediante el proceso de lombricompostaje. Se consideró que debido a que el **CETis 64** se encuentra en los límites de una zona semi rural, se comenzó a generar un cambio de hábitos relacionado al consumismo de las zonas urbanas, como lo reporta Velázquez (2024):

Todos nuestros patrones de consumo tienen impactos negativos, pero debemos ser conscientes de que en la búsqueda de lo que muchos llaman “progreso”, también podemos contribuir a la destrucción de la biodiversidad, las culturas indígenas y el medio ambiente, sobre todo si ignoramos el origen de lo que consumimos y el destino de lo que desechamos (p. 8).

Por lo cual se puede decir que el **CETis 64** tiene una influencia mayor a la generación de residuos sólidos debido a los cambios de hábitos de consumo que se presentan el cambio de una zona semi rural a una más urbanizada, sin embargo, no se alcanza el promedio nacional, lo cual sugiere que dentro de la institución educativa se están generando estrategias acordes al cuidado ambiental.

El plantel **Cuauhtémoc** participa en el programa de acopio de la UAEMex, recolectando el PET en bolsas especiales hasta su recolección por personal especializado, lo que permite aprovechar el 45 % de los residuos sólidos generados. Asimismo, el personal de mantenimiento recolecta otros residuos aprovechables, como papel, cartón y latas, para su venta. El programa de recolección de PET en el plantel ha demostrado ser muy beneficioso, ya que los fondos recaudados por la venta de PET se destinan a la adquisición o intercambio de paneles solares, lo que reduce el consumo de energía eléctrica en la institución.

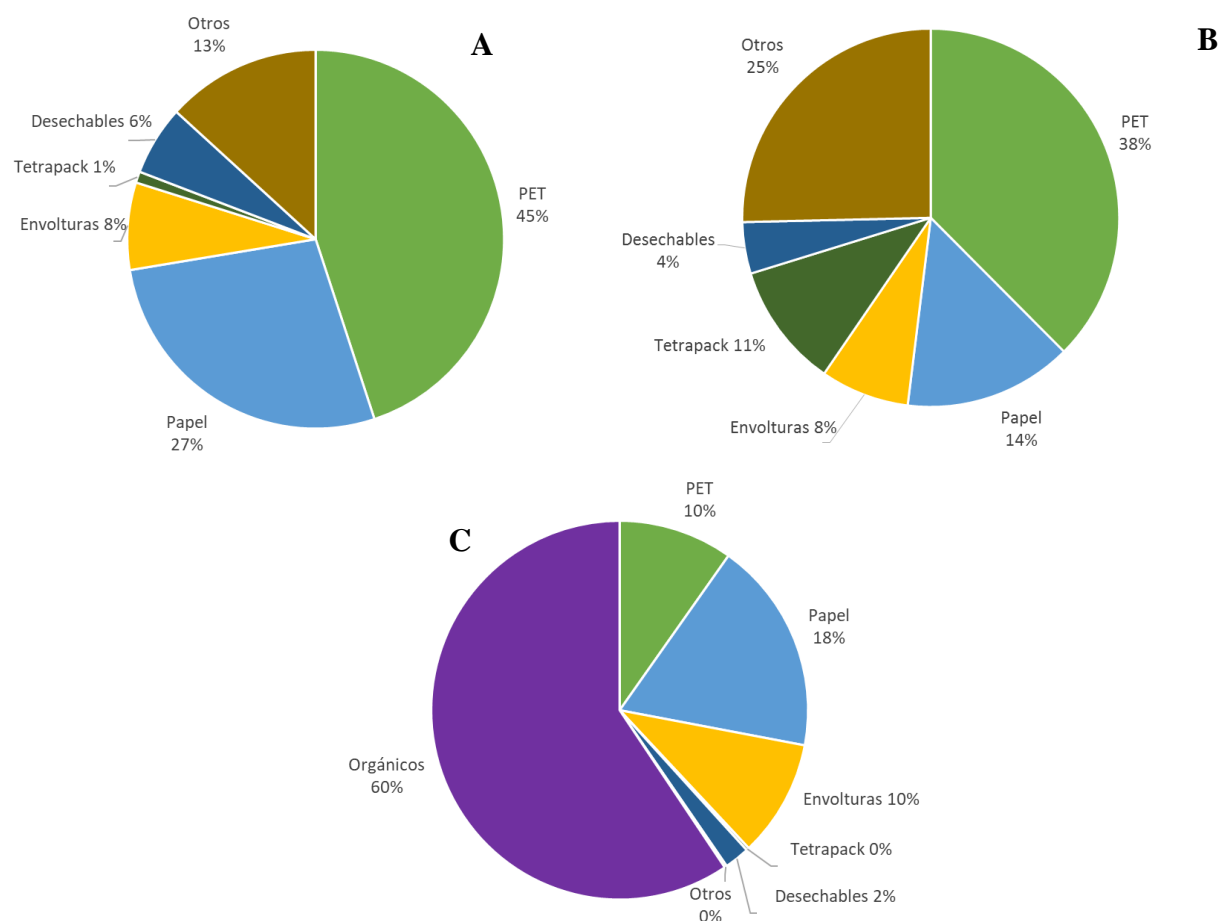
Además, el director escolar ha implementado varias políticas para reducir los residuos generados por los vendedores ambulantes que operan en los alrededores del plantel, logrando acuerdos para evitar el uso de plásticos de un solo uso. Uno de los residuos sólidos que se generan en mayor proporción en el plantel educativo son los plásticos. Esto se debe a que el estilo de vida moderno ha incrementado los problemas relacionados con los residuos en base a Desa et al. (2012), “Los productos de conveniencia suelen requerir más embalaje, y la negligencia asociada con una mayor riqueza conduce a una mayor cantidad de desechos, como se evidencia en los envoltorios desechados de los omnipresentes restaurantes de comida rápida” (p. 49). Es decir, que la facilidad que nos brindan los productos de conveniencia genera estragos significativos en el ambiente, lo cual se demuestra con la **Figura 11** en donde se observa un consumo superior de PET.

Uno de los residuos sólidos que se generan en mayor proporción en el plantel educativo son los plásticos. Esto se debe a que el estilo de vida moderno ha incrementado los problemas relacionados con los residuos ya que, los productos de conveniencia suelen requerir más embalaje y contienen una mayor proporción de materiales no degradables, como los plásticos (Desa et al, 2012).

Estudios realizados en campus universitarios muestran que la cantidad promedio diaria de residuos generados por persona es de 0.59 kg/día, con un intervalo de 3.44 a 6.04 kg/día por cada facultad. La composición de los residuos sólidos, según los encuestados, es la siguiente: 31.6 % papel, 27.1 % combinación de residuos sólidos, 16.1 % residuos orgánicos, 14.2 % plásticos, 3.2 % residuos electrónicos, 2.6 % metales, 2.6 % tela, 1.3 % vidrio y 1.3 % madera (Amarachukwu et al., 2020).

Figura 11.

Caracterización de los RS en los centros educativos de interés.



Nota. Se muestran las caracterizaciones de los residuos sólidos plantel Cuauhtémoc (A), plantel CETis 64 (B) y cafetería plantel Cuauhtémoc (C).

7.3. Comparación de la estabilidad de las enmiendas orgánicas de los planteles

7.3.1. Estudio fisicoquímico de la composta y lombricomposta

Con base a los resultados de los dos tipos de enmiendas orgánicas y de acuerdo con la normatividad mexicana (NADF-020-AMBT-2011,) la lombricomposta es apta para su uso en hortalizas; mientras que la composta lo es para la jardinería y restauración de suelo, aunque la utilizan para el cultivo de huertos escolares, esto se observa en la **Tabla 5**.

Es importante destacar que tanto el seguimiento como la gestión de esta composta y el huerto escolar en el plantel **Cuauhtémoc** están coordinados por docentes de educación ambiental y supervisados por la dirección. Los alumnos son responsables del cuidado de las hortalizas que se cultivan en el huerto, así como de la cosecha destinada al autoconsumo. Por lo cual el análisis de fitotoxicidad es totalmente necesario debido a que los productos son consumidos por alumnos y docentes de la institución.

Tabla 5.

Análisis fisicoquímico composta plantel Cuauhtémoc y CETis 64.

Parámetro	Cuauhtémoc Composta	CETis 64 Lombricomposta	Rangos de la norma
Humedad (%)	24.7 ± 0.5	27.8 ± 3.01	De 25 a 45
pH	8.3 ± 0.1	8.2 ± 0.1	De 6.7 a 8
Materia orgánica (%)	25.3 ± 0.6	43.1 ± 2.5	> 20% MS
Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)	0.23 ± 0.05	1.2 ± 0.6	< 12 dS/m
Nitrógeno total (%)	0.45 ± 0.06	1.1 ± 0.2	Reportar el ultimo análisis
Relación C/N	32.7 ± 4.9	21.7 ± 5.2	<25

Nota. Valores basados en la norma NADF-020-AMBT-2011

En el Plantel Cuauhtémoc, la brigada ambiental de la UAEMex, con la participación de los alumnos del plantel elaboraron la composta escolar, la cual se llevó a laboratorio para su análisis fisicoquímico. El pH, la humedad, la conductividad eléctrica y la materia orgánica de la composta se encuentran dentro de los estándares establecidos por la norma, aunque el contenido de nitrógeno (N) resultó bajo en comparación con la lombricomposta.

Dentro de la caracterización que se realizó a la composta (plantel **Cuauhtémoc**) se observó que se tenía una deficiencia de N (0.45 %) lo cual se puede atribuirse al descuido por parte de los alumnos ocasionado por falta del conocimiento del proceso, al mismo tiempo se sabe que el N tiene un tiempo de mineralización prolongado según lo reportado por Tiquia y Tam (2000), “La mineralización de N es de extrema importancia porque convierte N orgánico en amonio (NH_4^+). La volatilización y la desnitrificación pueden conducir a pérdidas significativas de N” (p. 535). Por lo cual dentro del proceso de compostaje se debe tener cuidado en controlar la pérdida del nitrógeno. La nitrificación se da principalmente en la segunda fase mesófila de compostaje por lo cual esta fase es de importancia para que el producto final sea de calidad. Mula (2012), describe en estudios de compostaje la presencia de un incremento de compuestos de C que van a producir una emisión de gases como el dióxido de carbono a la atmósfera.

De esta manera se puede decir que el proceso de compostaje se realizó al aire libre utilizando una pila de composta abierta, por lo cual las condiciones del ambiente tuvieron un papel importante con respecto a los parámetros químicos evaluados.

Resulta importante mencionar la naturaleza de las materias primas del proceso de compostaje dentro de la institución que consistió sólo en el uso de residuos verdes de poda constituidos por pasto, ramas, hojarasca y suelo que se sumó al proceso. Donde la calidad de la

materia hizo incrementar el contenido de C por lo cual no se cumple con la relación de 30:1 de carbono y nitrógeno, siendo todavía está composta en etapa de maduración. Cabe mencionar que la relación C/N es importante para llevar a cabo el proceso de composteo puesto que, si se tiene demasiado C el proceso se hace lento y si existe mayor contenido de N se origina malos olores y se produce una mezcla viscosa (Rodríguez y Córdova, 2006, p. 24).

Así también la SADER (2024), menciona que los árboles son ricos en carbono, lo que los convierte en una fuente valiosa de "material marrón" para la composta, ya sea triturados o desmenuzados, los restos del árbol se descomponen lentamente, proporcionando nutrientes esenciales y combinado con otros residuos verdes proporcionará un equilibrio ideal para la descomposición.

En base al manual de compostaje del agricultor publicado en 2013, "Se debe tener una relación entre los materiales compostables inicialmente de 35:1 o 25:1, de esta manera al madurar se obtendrá una relación que no afecte a las plantas o el suelo por fitotoxicidad" (Román et al., 2013, p. 25). De esta manera uno de los aspectos que afecta directamente al proceso de compostaje del plantel Cuauhtémoc es la relación inicial de carbono nitrógeno que se tiene de un solo tipo de residuo orgánico usado, debido a que solo usan los residuos de poda que tienen un alto contenido de carbono no se cumple con la norma establecida para realizar este proceso y considerando que parte de nitrógeno se volatiliza al tener un mal cuidado del proceso, se sugiere que se enriquezca con fuentes de N.

En el centro educativo **CETis 64** se elabora lombricomposta con lombriz de tierra de la variedad híbrida denominada roja californiana. La cual está a cargo de grupos de brigadas ambientales y se colectó muestras para su análisis fisicoquímico de laboratorio como se muestra

en la Tabla 5, esta enmienda orgánica utiliza materia prima de residuos vegetales que generan los estudiantes dentro del plantel y los que traen de casa para utilizarlos en el proceso. Donde los parámetros químicos como el contenido de humedad, pH, materia orgánica, conductividad eléctrica y contenido de nitrógeno cumplen con los requisitos de la norma mexicana y de igual manera la relación C/N permite decir que es apta para su uso en áreas verdes urbanas y reforestación.

El proceso de elaboración de la lombricomposta dentro del plantel se realiza en una compostera cerrada que se humedece por los alumnos cada 3 días, por lo cual se generó un mejor control de los parámetros, lo cual permite obtener un producto de mejor calidad, esto se reflejó al momento que se caracterizó para describir la calidad del abono terminado. Tortosa (2015), afirma que, “Los sistemas cerrados permiten un mayor control de las condiciones del proceso y de las emisiones, pero presentan como mayor inconveniente los elevados costes de inversión, mantenimiento y energéticos” (p. 4).

Los costos de elaboración de la lombricomposta dentro del plantel son bajos debido a que se lleva a cabo a una microescala, con respecto a los procesos industriales, y el trabajo se realiza de manera práctica y manual por parte de los alumnos, tanto el volteo como humedecer el sistema, además cuenta con una salida de los lixiviados que se generan dentro del proceso, los cuales también son aprovechados.

Con base a esta información se puede decir que el proceso de lombricompostaje cumple con los parámetros normativos evaluados en laboratorio específicamente de la NADF-020-AMBT-2011, esto también considerando que la relación carbono-nitrógeno que se maneja al inicio del

proceso es cercana a lo que se especifica en manuales y normas de lombricompostaje como la misma norma en o el Manual de compostaje del agricultor publicado por la FAO en 2013.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados dentro de esta investigación como son la humedad, pH, conductividad eléctrica y materia orgánica, indican que ambas enmiendas cumplen con los requisitos previos de la norma, pero no así el contenido de nitrógeno que fue más bajo en la composta (0.45) con respecto a la lombricomposta (1.15); por lo que se ve reflejado en la relación C/N en donde la composta supera los valores de la norma (32.78); mientras que, la lombricomposta si está dentro del estándar. Esto se debe a que en el plantel **Cuauhtémoc** se realiza una pila de composta abierta lo cual contribuye a que los cuidados que se le tienen que dar sean mayores y más difíciles de controlar, además de solo utilizar un solo tipo de residuos los cuales son los de poda, por lo cual los resultados muestran un desequilibrio en la relación C/N que es esperable por el exceso de carbono que presenta la mezcla inicial.

Por otro lado, en el centro educativo **CETis 64** se tiene un mayor control de variables y parámetros como la humedad al ser un sistema cerrado, de la misma manera al ser un proceso de lombricompostaje donde los microorganismos y la lombriz de tierra hacen que sea un proceso sea más rápido y eficiente, aunado a tener materias primas ricas en C y N balanceado.

7.3.2. Estudio de fitotoxicidad de la composta y lombricomposta

Para realizar este estudio se utilizó la norma oficial mexicana NADF-020-AMBT-2011, la cual indica que se debe evaluar a través del índice de germinación en semillas de rábano, lechuga o berro por lo cual se realizó el análisis con las dos primeras especies de estas semillas.

En la **Figura 12** se observa que el porcentaje de germinación relativo (PGR) de los dos cultivos (lechuga y rábano) fue del 100 % tanto para la composta como la lombricomposta. Sin

embargo, se presenta un cambio en el crecimiento de radícula relativo (CRR) en la composta del plantel Cuauhtémoc, de manera que, la lechuga presentó un CRR de 93.7% y el rábano de 68.4%, por último, del índice de germinación IG para el primer cultivo fue de 93.7% y para el segundo de 70.6%.

Por otro lado, la lombricomposta del centro educativo **CETis 64** mostró un CRR en lechuga menor (77.3%) en comparación con el rábano (88.7%), mientras el IG fue de 99.7% para lechuga y 90.9% para rábano.

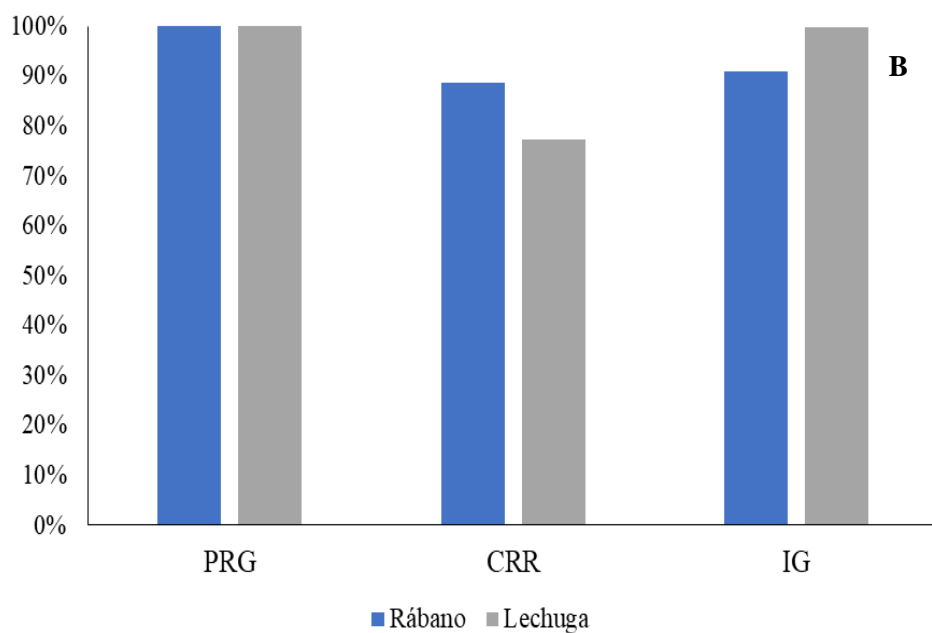
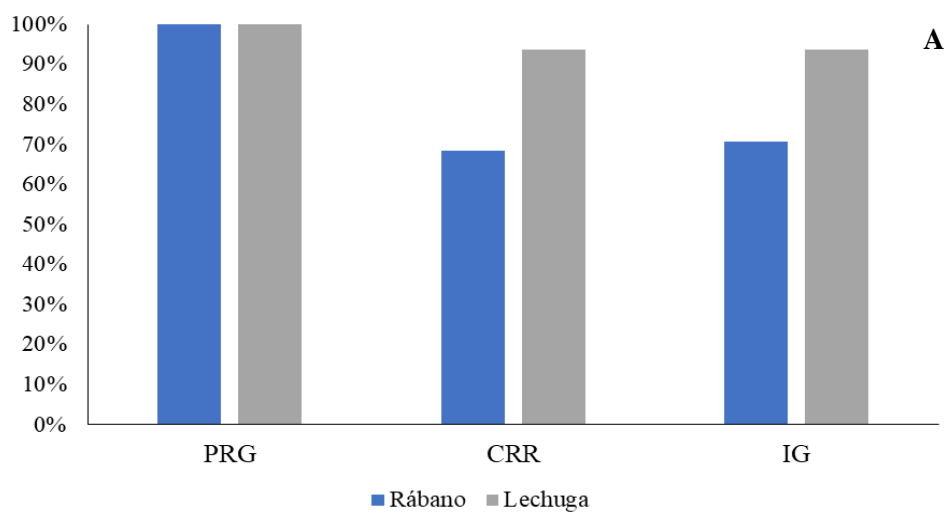
De esta manera se puede decir que ambas instituciones tienen un PGR positivo para ambos cultivos, sin embargo, en la lombricomposta del centro educativo **CETis 64** se tiene un menor CRR para el cultivo de lechuga en comparación con la composta del plantel **Cuauhtémoc** (77.3% y 93.7% respectivamente), caso contrario con el cultivo de rábano en donde la lombricomposta tiene mayor CRR de 88.7% en comparación de la composta (68.4%). Asimismo, el IG de la lombricomposta es mayor para ambos cultivos respecto a la composta.

Es importante considerar que la norma NADF-020-AMBT-2011 indica que el IG debe ser superior a 80% para que una composta se considere madura, lo cual indica que ambas instituciones llevan un buen proceso de degradación, sin embargo, dentro de la composta del plantel Cuauhtémoc aún pueden encontrarse algunas sustancias fitotóxicas que no terminaron de madurar.

Para confirmar este punto se tiene la norma oficial mexicana y de la misma manera Paradelo et al (2008), sostienen que, “Un IG menor de 50% indica un medio fitotóxico, uno de 50% a 80% es fitotóxico moderado y un superior a 80% es ausente de fitotoxicidad” (p. 144). Por lo cual si no llega a un punto de ser fitotóxico dentro de la composta del plantel **Cuauhtémoc** si tiende a ser fitotóxico para el rábano, pero es un buen medio para el desarrollo de la lechuga.

Figura 12.

Parámetros para evaluar fitotoxicidad de enmiendas orgánicas plantel Cuauhtémoc (A) y CETis 64 (B).



Nota. La figura muestra los porcentajes de germinación relativo (PGR), crecimiento de radícula relativo (CRR) e índice de germinación (IG).

7.4. Talleres y pláticas dentro de los planteles

Las pláticas fueron propuestas en base a los resultados del cuestionario y la caracterización de la composta escolar, dentro de las conferencias se consideraron temas relacionados con los “residuos cero”, consumismo y su impacto. De esta manera se pretende que los alumnos que son los principales dentro de las conferencias empiezan a tomar conciencia ambiental y el impacto que tiene el consumo desmedido de productos como “Fast Fashions”.

Además del taller de composta, este último se propuso con base a los resultados obtenidos en laboratorio para mejorar el proceso de manera que, se pueda aplicar dentro del huerto escolar sin riesgo de generar un desequilibrio en el suelo, como un déficit de nitrógeno o de carbono.

Dentro del plantel se presentaron respuestas que mostraban un desconocimiento por parte de los alumnos hacia los temas relacionados con basura cero, por lo cual las pláticas impartidas dentro fueron enfocadas a este tema, la cultura ambiental y el rediseño de las cadenas de producción en las grandes industrias.

Al mismo tiempo los alumnos ayudaron en la caracterización de residuos bajo la supervisión de docentes frente a grupo, los cuales brindaron sus horas clase para poder llevar a cabo esta actividad, a la par de tomar medidas de seguridad necesarias para realizar este taller, usando guantes, bata de laboratorio, cubrebocas y calzado cerrado. Para realizar esta actividad se realizaron equipos de trabajo para que todos tuvieran la oportunidad de conocer el proceso y la importancia de tener una cultura ambiental.

Dentro de las pláticas y talleres se trató de concientizar a los alumnos de los problemas ambientales por la generación de residuos. En el centro educativo **CETis 64** se tuvo el apoyo de profesores frente a grupo que permitieron que el alumnado fuera parte de la caracterización de RS

de los contenedores, con lo cual encontraron cosas que se podrían revalorizar para obtener un beneficio económico y se denotó la importancia de la correcta separación de los RS. Mientras en el plantel **Cuauhtémoc** se llevó a cabo un taller al aire libre acerca del correcto proceso del compostaje y los beneficios del mismo, esto para mejorar el proceso y obtener un producto con mayor calidad.

8. Propuesta de mejora para la gestión de residuos sólidos

8.1. Estrategias de reducción y separación en origen

Reducir el uso de contenedores en el salón de clase y colocar solo dos tipos de contenedores (orgánico e inorgánico) en el sitio de confinamiento del centro escolar. Esto permite tener un control de los residuos que se pueden revalorar por medio de compostaje y de forma económica.

Llevar a cabo un programa sobre la correcta separación de residuos (orgánicos e inorgánicos) mediante talleres y carteles informativos con apoyo de las redes sociales. Con esta propuesta se espera que las instituciones tengan un panorama más amplio del problema sobre la gestión de los RS y buscar soluciones que funcionen dentro de cada plantel.

Establecer convenios con recicladoras locales para la recolección periódica de materiales como papel, cartón, plásticos y electrónicos, así como el autoempleo de los estudiantes en la venta de los residuos aprovechables.

Coordinar con la cafetería escolar de ambos espacios académicos el uso de utensilios reciclables en mejora del ambiente. Esto se promueve de manera nativa dentro del plantel Cuauhtémoc por lo cual dentro de este estudio se llevó una propuesta a los directivos los cuales la recibieron y comenzaron a utilizar ciertos desechables más amigables con el ambiente.

8.2. Estrategias de reutilización y reciclaje

Fomentar el uso de botellas y recipientes reutilizables para reducir el consumo de plásticos desechables.

Implementar concursos interinstitucionales con la finalidad de reducir la generación de residuos y premiar a la institución relevante.

Realizar pláticas o talleres para concientizar sobre el aprovechamiento de los alimentos y evitar el consumo de alimentos chatarra que son los que contienen mayor embalaje lo cual genera más RS.

Coordinar con la cafetería escolar el uso de utensilios reciclables en mejora del ambiente.

8.3. Propuesta de un sistema de compostaje para residuos orgánicos

Con base al plan curricular (cursos ligados al ambiente) invitar al sector estudiantil a formar brigadas estudiantiles en programas de recolección de residuos orgánicos para el proceso de compostaje o lombricompostaje y vigilar el proceso hasta obtener un producto para su empleo en huertos y áreas verdes del plantel.

Difundir los resultados de las actividades en pro del ambiente, mediante carteles o presentaciones para motivar a toda la comunidad escolar a participar.

9. Conclusiones

El sector estudiantil de ambas instituciones tiene claros los conceptos de residuos y reciclaje; sin embargo, no se tiene el conocimiento del término “basura cero”. El sector académico de ambas instituciones considera que los residuos son separados para su reciclaje, lo cual se hace solo con los residuos valorizables y los demás se depositan en un solo contenedor, del mismo modo

los docentes consideran que se deben de llevar materias relacionadas con los residuos sólidos para tener mayor conocimiento de cómo tratarlos en el futuro. El sector administrativo tiene el conocimiento de los términos residuos sólidos y reciclaje lo que nos indica que ambos planteles ya están encaminados a una cultura ambiental institucional.

La caracterización de RS demostró que el residuo que se genera en mayor medida por parte de ambos planteles es el PET, también mostro que se generan más RS dentro del **CETis 64** siendo 400g por habitante al día, en comparación con los 90g por habitante al día, que se generan dentro del plantel **Cuauhtémoc**. Dentro del plantel Cuauhtémoc se presenta una buena gestión de RS, por lo cual para reafirmar esto solo se debe considerar que la comunidad estudiantil mejore sus hábitos de consumo dentro y fuera de la institución, esto por medio de talleres y acciones enfocadas a la cultura ambiental, cabe destacar que en este centro educativo se tiene un avance considerable al tener acuerdos con los encargados de la cafetería escolar y los vendedores ambulantes que se encuentran cerca del plantel.

La calidad de la composta y la lombricomposta elaborada en el plantel Cuauhtémoc y CETis 64, están dentro de la normatividad mexicana, por lo que ambas se pueden usar para hortalizas; sin embargo, de acuerdo con la relación C/N el centro educativo CETis 64 presentó un producto más estable con respecto al otro espacio educativo. Pero si se considera solo la prueba de fitotoxicidad en las enmiendas orgánicas estudiadas, tanto la composta como la lombricomposta se encuentran en los rangos aceptables de acuerdo a la normatividad mexicana por lo cual son seguras para aplicarse en suelos y además se recomienda su uso para cultivo de hortalizas.

10. Recomendaciones

Dentro de la composta (plantel Cuauhtémoc) se pueden tener mejoras, por ejemplo, el usar una compostera cerrada lo cual mejora el ambiente de los microorganismos, al mismo tiempo se podría aprovechar los lixiviados y la productividad sería más eficiente ya que se perderían menos nutrientes por efecto de las condiciones climáticas. Además de monitorear desde el inicio la relación C/N.

La gestión de RS dentro del centro educativo CETis 64 se puede mejorar teniendo acuerdos con la cafetería escolar de usar contenedores de alimentos más amigables con el ambiente, a la par de concientizar a toda la población estudiantil de tomar responsabilidad de sus acciones ambientales.

Por otro lado, la elaboración de lombricomposta tiene puntos muy favorables ya que cuenta con un compostador cerrado y con salida de lixiviados que pueden ser aprovechados, sin embargo, se debe considerar la relación C/N inicial para que cumpla con los requerimientos establecidos en las normas oficiales mexicanas.

Por lo cual dentro de este estudio se demuestra que para iniciar un proceso de compostaje que no sea fitotóxico para el ambiente que se va a aplicar se debe considerar el origen de los RSO y para comprender el panorama completo se tiene que considerar la valorización de los RS para poder aprovecharlos y reducirlos en un producto de interés. Los resultados subrayan la importancia de establecer programas permanentes de gestión de residuos en las instituciones educativas, involucrando activamente a toda la comunidad académica.

11. Referencias

- Aguirre-Illatopa, Janyra Grehis, Florida-Rofner, Nelino, Ríos-Velasquez, Emilio Anthony, & Lévano-Crisóstomo, José Dolores. (2024). Producción y caracterización de compost derivado de residuos sólidos orgánicos urbanos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 27(1), e2432. Epub May 24, 2024. <https://doi.org/10.31910/rudca.v27.n1.2024.2432>
- Álvarez-Valencia, L. H., García Reyes, R. B., Ulloa Mercado, R. G., Arellano Gil, M., & García González, A. (2019). Potencial biotecnológico para la valorización de residuos generados en granjas porcinas y cultivos de trigo. *Entreciencias diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 7(21), 1–21. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2019.21.70799>
- Amarachukwu, E., Evuti, A. M., Salam, K. A., & Silas, S. S. (2020). Determination of waste generation, composition and optimized collection route for university of Abuja main campus using “MyRouteOnline” software. *Scientific African*, 10(e00569), e00569. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00569>
- Awasthi, A. K., Cheela, V. R. S., D’Adamo, I., Iacovidou, E., Islam, M. R., Johnson, M., Miller, T. R., Parajuly, K., Parchomenko, A., Radhakrishan, L., Zhao, M., Zhang, C., & Li, J. (2021). Zero waste approach towards a sustainable waste management. *Resources, Environment and Sustainability*, 3(100014), 100014. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100014>
- Awasthi, S. K., Sarsaiya, S., Kumar, V., Chaturvedi, P., Sindhu, R., Binod, P., Zhang, Z., Pandey, A., & Awasthi, M. K. (2022). Processing of municipal solid waste resources for a circular economy in China: An overview. *Fuel (London, England)*, 317(123478), 123478. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.123478>

- Ayeleru, O. O., Okonta, F. N., & Ntuli, F. (2018). Municipal solid waste generation and characterization in the City of Johannesburg: A pathway for the implementation of zero waste. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 79, 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.026>
- Bahçelioğlu, E., Buğdaycı, E. S., Doğan, N. B., Şimşek, N., Kaya, S. Ö., & Alp, E. (2020). Integrated solid waste management strategy of a large campus: A comprehensive study on METU campus, Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 265(121715), 121715. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121715>
- Cascaes da Silva, Franciele, Gonçalves, Elizandra, Valdivia Arancibia, Beatriz Angélica, Bento, Gisele Grazielle, Silva Castro, Thiago Luis da, Soleman Hernandez, Salma Stephany, & Silva, Rudney da. (2015). Estimadores de consistencia interna en las investigaciones en salud: el uso del coeficiente alfa. *Revista peruana de medicina experimental y salud publica*, 32(1), 129–138. <https://doi.org/10.17843/RPMESP.2015.321.1585>
- Cho, W.-M., Ravindran, B., Kim, J. K., Jeong, K.-H., Lee, D. J., & Choi, D.-Y. (2017). Nutrient status and phytotoxicity analysis of goat manure discharged from farms in South Korea. *Environmental Technology*, 38(9), 1191–1199. <https://doi.org/10.1080/09593330.2016.1239657>
- Crespo, C. (2017). Encalados y aplicación de enmiendas orgánicas y minerales al suelo. Tipos, características, productos y dosis. *Portal Frutícola*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/09/14/encalados-y-aplicacion-de-enmiendas-organicas-y-minerales-al-suelo-tipos-caracteristicas-productos-y-dosis/>

Cruz, A. (2023). Reduce CDMX 25% residuos sólidos enviados a rellenos sanitarios. *La Jornada*.
<https://www.jornada.com.mx/notas/2023/05/30/capital/reduce-cdmx-25-residuos-solidos-enviados-a-rellenos-sanitarios/?from=homeonline&block=ultimasnoticias>

Delgado Arroyo, M. del M., Departamento de Medio Ambiente, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Mendoza López, K. L., González, M. I., Tadeo Lluch, J. L., Martín Sánchez, J. V. (2019). Evaluación del proceso de compostaje de residuos avícolas empleando diferentes mezclas de sustratos. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 35(4), 965–977.
<https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.15>

Delgado-Londoño, D. M. (2017). Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica. *Lámpsakos*, 1(17), 77.
<https://doi.org/10.21501/21454086.1907>

Desa, A., Kadir, N. B. A., & Yusooff, F. (2012). Waste education and awareness strategy: Towards solid waste management (SWM) program at UKM. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 59, 47–50. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.244>

DeVroom, D. (2023). What is solid waste? *Idrenvironmental.com*. Retrieved January 6, 2025, from <https://blog.idrenvironmental.com/what-is-solid-waste>

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2003). Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/131748/23._LEY_GENERAL_PARA_LA_PREVENCION_Y_GESTION_INTEGRAL_DE_LOS_RESIDUOS.pdf

- Epa, U. S., & REG. (2016). How communities have defined zero waste. <https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/how-communities-have-defined-zero-waste>
- Ferronato, N., Rada, E. C., Gorrity Portillo, M. A., Cioca, L. I., Ragazzi, M., & Torretta, V. (2019). Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. *Journal of environmental management*, 230, 366–378. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.09.095>
- García, J., & Pérez, M. (2018). La gestión de residuos en la escuela como herramienta educativa para el desarrollo sostenible. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 37-56. <https://remm.org.mx/gestion-de-residuos-en-el-ambito-escolar-promoviendo-practicas-sostenibles/>
- García-Mondragón, D., Cervantes-Zepeda, I., Gómez-Demetrio, W., Gallego-Alarcón, I., García-Pulido, D., & González-Blanco, G. (2023). Gestión de los residuos sólidos en México: análisis cualitativo de los diagnósticos básicos: *Solid waste management in Mexico: qualitative analysis of basic diagnoses. Inter disciplina*, 11(30), 215–242. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.30.81788>
- Grupo Acura. (2023). Biorreactores o fermentadores industriales: Tipos y características. *Grupo Acura*. <https://grupoacura.com/es/blog/biorreactores/>
- Gutiérrez-Ramos, E. M., García-Ramos, T. E., Roca-Vásquez, K. L., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2024). Gestión de residuos sólidos y la contaminación ambiental en el sector urbano. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 108–118. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i17.3156>

- Heiges, J., Lee, D. L., Vollmer, L., Wobbekind, K., Thompson, H. R., Gosliner, W., Madsen, K. A., O'Neill, K., & Ritchie, L. D. (2022). Evaluating Food Packaging Waste in Schools: A Systematic Literature Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(9), 5607. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095607>
- Jack, A. L. H. 2012. Vermicompost suppression of *Pythium aphanidermatum* seedling disease: Practical applications and an exploration of the mechanisms of disease suppression. Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. *Published by ProQuest LLC*. 154 p. <https://www.researchgate.net/publication/255702218>
- 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. Urban Development; Washington, DC: *World Bank*. <http://hdl.handle.net/10986/30317>
- Liu, J., Cui, W., Qi, Z., Wu, L., & Zhou, W. (2024). Plant-Derived Waste as a Component of Growing Media: Manifestations, Assessments, and Sources of Their Phytotoxicity. *Plants* (Basel, Switzerland), 13(14), 2000. <https://doi.org/10.3390/plants13142000>
- Mahapatra, S., Samal, K., & Dash, R. R. (2022). Waste Stabilization Pond (WSP) for wastewater treatment: A review on factors, modelling and cost analysis. *Journal of Environmental Management*, 308(114668), 114668. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114668>
- Martínez-Castillo, R. (2007). Algunos aspectos de la huella ecológica. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, VIII (14), 11-25. ISSN: 1409-4746. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66615071002>

- Matas, Antonio. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038&lng=es&tlng=es.
- Miranda-Murillo, Luisa Margarita. (2013). Cultura ambiental: un estudio desde las dimensiones de valor, creencias, actitudes y comportamientos ambientales. *Producción + Limpia*, 8(2), 94-105. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552013000200010&lng=en&tlng=es.
- Mula José Antonio. (2012). Relación Carbono-Nitrógeno en el compost. *Agromatica.es*.
<https://www.agromatica.es/relacion-cn-en-el-compost/>
- Natalichio Damian R. (2019). Recursos para maestros: Cómo reducir el desperdicio en las escuelas. *Ecoportal*. <https://www.ecoportal.net/temas-especiales/como-reducir-el-desperdicio-en-las-escuelas/>
- Olivares-Campos MA, Hernández-Rodríguez A, Vences-Contreras C, Jáquez-Balderrama JL, Ojeda-Barrios D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. *Universidad y ciencia*. 2012; 28 (1): 27-37. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792012000100003&lng=es.
- Olivo-Escudero, J. C., López Olvera, S., Vallejo Rivera, Y. L., & Rodríguez Sánchez, A. (2024). Gestión de residuos sólidos urbanos en los programas educativos de educación superior en México. *UVserva*, 18, 247–262. <https://doi.org/10.25009/uvs.vi18.3011>

- Ortega Quintana, Fabián Alberto, Alvarez, Hernán, & Botero Castro, Héctor Antonio. (2017). Enfrentando el modelado de bioprocesos: una revisión de las metodologías de modelado. *Revista ION*, 30(1), 73-90. <https://doi.org/10.18273/revion.v30n1-2017006>
- Padilla, A. (2022). ¿Qué es el reciclaje? *UAG Media Hub*. <https://www.uag.mx/es/mediahub/que-es-el-reciclaje/2022-07>
- Paradelo, R., Moldes, A. B., Rodríguez, M., & Barral, M. T. (2008). Relationship between heavy metals and phytotoxicity in composts relación entre metales pesados y fitotoxicidad en composts. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6(2), 143–151. <https://doi.org/10.1080/11358120809487639>
- Paz Rafael. (2022). La separación de residuos, una responsabilidad de todos. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/la-separacion-de-residuos-una-responsabilidad-de-todos/>
- Pérez Solís Isabel. (2021). Por qué la ecología trófica marina está en riesgo por el cambio climático. *Ciencia UNAM*. <https://ciencia.unam.mx/leer/1116/por-que-la-ecologia-trofica-marina-esta-en-riesgo-por-el-cambio-climatico>
- Ponte de Chacín, Carmen. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista de Investigación*, 32(63), 173-200. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142008000100010&lng=es&tlng=es.
- Ramos Oseguera, Carla Anahí, Castro Ramírez, Adriana Elena, León Martínez, Noé Samuel, Álvarez Solís, José David, & Huerta Lwanga, Esperanza. (2019). Lombricomposta para

- recuperar la fertilidad de suelo franco arenoso y el rendimiento de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). *Terra Latinoamericana*, 37(1), 45-55. <https://doi.org/10.28940/tl.v37i1.331>
- Ramos-Gómez Francisco. (2008). NMX-FF-109-SCFI-2008 humus de lombriz (lombricomposta)- especificaciones y metodos de prueba. Gobierno de México. *Secretaría de Economía, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca Y Alimentación. Ciudad de México, México.*
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5044562&fecha=10/06/2008.
- Ravindran, B., Mupambwa, H. A., Silwana, S., & Mnkeni, P. N. S. (2017). Assessment of nutrient quality, heavy metals and phytotoxic properties of chicken manure on selected commercial vegetable crops. *Heliyon*, 3(12), e00493. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2017.e00493>
- Rodríguez, A. V., & López, M. G. C. (2020). Basura Cero. Gestión de residuos sólidos urbanos en México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas: RICSH*, 9(18), 130-150. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v9i18.217>
- Rodríguez, S.M.A., Córdova, V.A. (2006). Manual de compostaje: tratamientos de residuos sólidos. *SEMARNAT. INE. GTZ. México. 101 p.*
<https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/200277.pdf>
- Román Pilar, Martínez María M y Pantoja Alberto. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en américa latina. *Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. E-ISBN 978-92-5-307845-5.* <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/339921/>

- Rosales-López, C. (2019). Los bioprocesos en la biotecnología: uso de biorreactores para la producción y el escalamiento de productos de interés comercial. *Revista Tecnología en Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i9.4626>
- Ruiz Morales, M. (2012). Caracterización de residuos sólidos en la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(1), 93-97. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?lng=es&nrm=iso&pid=S0188-49992012000100008&script=sci_abstract
- Ruzickova, J., Koval, S., Raclavska, H., Kucbel, M., Svedova, B., Raclavsky, K., Juchelkova, D., & Scala, F. (2021). A comprehensive assessment of potential hazard caused by organic compounds in biochar for agricultural use. *Journal of Hazardous Materials*, 403(123644), 123644. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123644>
- SADER. (2024). Compostas, aprovechando los residuos. *Gobierno de Mexico*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/compostas-aprovechando-los-residuos>
- Sánchez-Rosales R, Hernández-Rodríguez OA, Jiménez-Castro JA, Ojeda-Barrios DL, GuerreroPrieto VM, Parra-Quezada RA. (2019). Modelos de predicción del índice de madurez de abonos orgánicos producidos con tres procesos de transformación. *ITEA- Información Técnica Económica Agraria* 115(3): 198-212. <https://doi.org/10.12706/itea.2018.033>
- SEMARNAT. (2022). Prevención y gestión integral de los residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos>

- SEP. (2022). Diferencias entre la población rural y urbana. *Gob.Mx*. Retrieved January 31, 2025, from <https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/detalle-ficha/5150/>
- Song, Q., Li, J., & Zeng, X. (2015). Minimizing the increasing solid waste through zero waste strategy. *Journal of Cleaner Production*, 104, 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.027>
- Sposob, G. (2019). *Las Tres R - Qué significa el principio de reducir, reutilizar y reciclar*. Concepto. <https://concepto.de/las-tres-r/>.
- Sukma, P., Srinok, K., Papong, S., & Supakata, N. (2022). Chula model for sustainable municipal solid waste management in university canteens. *Heliyon*, 8(10), e10975. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10975>
- Tchovanoglous, Theisen y Vigil, (1994), “Gestión Integral de residuos Sólidos”, *Mc-Graw Hill*. ISBN: 8448118308. <https://www.semanticscholar.org/paper/Gesti%C3%B3n-integral-de-residuos-s%C3%B3lidos-Tchobanoglous-Vigil/453e950ed90d8c226fc52c202cf1e4b4b3232abb>
- Tiquia, S. M., & Tam, N. F. Y. (2000). Fate of nitrogen during composting of chicken litter. *Environmental Pollution* (Barking, Essex: 1987), 110(3), 535–541. [https://doi.org/10.1016/s0269-7491\(99\)00319-x](https://doi.org/10.1016/s0269-7491(99)00319-x)
- Tortosa Germán. (2015). Sistemas de compostaje. *Composando Ciencia*. <https://www.compostandociencia.com/2015/02/sistemas-de-compostaje/>

- Trujillo-Roldán, M. A., & Valdez-Cruz, N. A. (2009). El uso de biorreactores desechables en la industria biofarmacéutica y sus implicaciones en la ingeniería. *Dyna*, 76(158), 275-283. ISSN (Versión impresa): 0012-7353
- Vargas-Pineda, O. I., Trujillo-González, J. M., & Torres-Mora, M. A. (2019). El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. *Orinoquia*, 23(2). <https://doi.org/10.22579/20112629.575>
- Vargas-Restrepo, Carlos Mario, Gutiérrez-Monsalve, Jaime Andrés, Vélez-Rivera, Diego Andrés, Gómez-Betancur, Milany Andrea, Aguirre-Cardona, Diego Andrés, Quintero-Osorio, Luz Adriana, & Franco-Montoya, Juan Carlos. (2021). Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad. *Pensamiento & Gestión*, (50), 117-152. Epub March 30, 2022. <https://doi.org/10.14482/pege.50.628.445>
- Velázquez Martínez, Nancy (2024). Migración rural y cambio de hábitos: impactos en el consumo y el medio ambiente. *Revista Digital Universitaria UNAM*. (RDU) 25(3). <https://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2024.25.3.3>
- Vidarte Rodríguez, A., & Colmenares López, M. G. (2020). Basura Cero. Gestión de residuos sólidos urbanos en México. *RICSH Revista Iberoamericana de Las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 9(18), 130–150. <https://doi.org/10.23913/ricsh.v9i18.217>
- Villegas-Cornelio Víctor Manuel & Laines Canepa José Ramón. (2017). Vermicompostaje: II avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(2). <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i2.60>

12. Anexos

A. Imágenes del estudio

Figura 13.

Método de cuarteo para RS dentro del plantel Cuauhtémoc.



Figura 14.

Taller dentro del CETis 64



Figura 15.

Taller de RS dentro del CETis 64



Figura 16.

Lombricomposta del centro educativo CETis 64



Figura 17.

Taller de composta plantel Cuauhtémoc



B. Instrumentos de recolección de datos

BI. Instrumento de recolección de datos alumnos



Cuestionario de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos Elaborado por: Pedro Israel Michua Urbina



Fecha de aplicación: _____ Edad: _____
Semestre: _____ Sexo: _____

Objetivo: El objetivo es recopilar información acerca del conocimiento que tienen los alumnos del Centro Tecnológico Industrial y de Servicios Lázaro Cárdenas, núm. 64 acerca de los residuos sólidos y su manejo dentro de la institución y así observar si se puede mejorar este proceso y la manera en la que se puede realizar.

Instrucciones: Lee con atención y contesta con la mayor veracidad y objetividad posible seleccionando solo una opción.

1. **En tu opinión, ¿Qué consideras que es un residuo?**
 - a) Un desecho de los productos que usamos cotidianamente.
 - b) La fuente aprovechable de un producto.
 - c) Un producto que está guardado constantemente.
 - d) Un material desechable de un producto que puede ser aprovechable.
2. **¿Cuáles son los principales residuos que se generan en tu institución?**
 - a) Medicamentos caducos.
 - b) Restos de comida.
 - c) Papeles y utensilios escolares.
 - d) Empaques de alimentos.
3. **¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de residuo orgánico?**
 - a) Papel.
 - b) Botellas de plástico.
 - c) Plástico.
 - d) Restos de comida.
4. **¿Cuál es la forma correcta de desechar los residuos orgánicos?**
 - a) Dejarlos con todas los residuos sin tratamiento.
 - b) Crear un proceso de compostaje.
 - c) Dejarlos en el jardín al aire libre.
 - d) No conozco el proceso.
5. **¿Cuál de los siguientes es un ejemplo de residuo inorgánico?**
 - a) Cartón.
 - b) Vidrio.
 - c) Restos de comida.
 - d) Rocas naturales.
6. **¿Qué es el reciclaje?**
 - a) Es el proceso de transformar los residuos en nuevos productos.
 - b) Es el proceso de separar los residuos para su disposición final.
 - c) Es el proceso de desechar productos.
 - d) Es el proceso de transportar los residuos a los vertederos.
7. **¿En tu opinión qué podemos hacer para reducir la cantidad de residuos que generamos?**
 - a) Utilizar envases y bolsas de plástico desechables.
 - b) Comprar productos en envases pequeños.
 - c) Utilizar bolsas y envases reutilizables.
 - d) Dejar de consumir productos.
8. **¿Por qué es importante separar los residuos?**
 - a) Porque es una forma de ayudar al medio ambiente.

- b) Porque es obligatorio por ley.
- c) Porque es una moda.
- d) Para generar menos trabajo de los recolectores.

9. ¿Qué es un vertedero?

- a) Es un lugar donde se depositan los residuos sin ningún tipo de tratamiento.
- b) Es un lugar donde se separan los residuos para su reciclaje.
- c) Es un lugar donde se depositan los residuos para su tratamiento y posterior reciclaje.
- d) Es un lugar en donde los residuos reciclables se vuelven a procesar.

10. ¿Por qué es importante reducir la cantidad de residuos que van a los vertederos?

- a) Porque los vertederos ocupan mucho espacio y pueden contaminar el medio ambiente.
- b) Porque los vertederos son muy costosos de mantener.
- c) Porque los vertederos son una fuente de trabajo para muchas personas.
- d) Dan mala imagen a los paisajes.

11. ¿Qué es una compostera?

- a) Es un lugar donde se depositan los residuos orgánicos para su transformación en abono.
- b) Es un lugar donde se depositan los residuos inorgánicos para su transformación en nuevos productos.
- c) Es un lugar donde se depositan los residuos para su disposición final.
- d) No tengo conocimiento en el tema.

12. ¿Qué es lo que se realiza en la institución con los residuos orgánicos?

- a) Se tienen contenedores especiales para estos residuos.
- b) Se revuelven con todos los residuos.
- c) No se generan residuos orgánicos.
- d) No tengo conocimiento del tema.

13. ¿Cuál concepto para ti es el indicado para el término “basura cero”?

- a) No generar basura.
- b) Reutilizar todos los residuos.
- c) Nuevos diseños en producción para minimizar los residuos.
- d) No tengo conocimiento del tema.

14. ¿De qué manera es más cómodo aprender sobre el tratamiento de residuos?

- a) Conferencias.
- b) Videos e infografías.
- c) Talleres.
- d) Actividades académicas.

15. ¿Consideras que tu institución les da un tratamiento adecuado a los residuos?

¿Por qué?

- a) Si
- b) No

Argumenta tu respuesta: _____

B2. Instrumento de recolección de los académicos



Cuestionario de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos Elaborado por: Pedro Israel Michua Urbina



Fecha de aplicación: _____ Edad: _____
Cargo que ostenta: _____ Sexo: _____

Objetivo: El objetivo es recopilar información acerca del conocimiento que tienen los docentes del Centro Tecnológico Industrial y de Servicios Lázaro Cárdenas, núm. 64 acerca de los residuos sólidos y su manejo dentro de la institución y así observar si se puede mejorar este proceso y la manera en la que se puede realizar.

Instrucciones: Lee con atención y contesta con la mayor veracidad y objetividad posible seleccionando solo una opción.

1. **¿Cómo se manejan los residuos sólidos en su institución educativa?**
 - a) Se separan los residuos orgánicos e inorgánicos para su posterior reciclaje.
 - b) Se mezclan todos los residuos y se depositan en un solo contenedor.
 - c) Existen personas capacitadas para esto.
 - d) No se ha establecido un sistema de manejo de residuos sólidos.
2. **¿Qué tipo de residuos sólidos se generan con mayor frecuencia en su institución educativa?**
 - a) Residuos orgánicos (restos de comida, poda de árboles, etc.).
 - b) Residuos inorgánicos (plásticos, vidrios, papeles, etc.).
 - c) Residuos sanitarios (papel higiénico, toallas, etc.).
 - d) Todos los tipos de residuos en proporciones similares.
3. **¿Cree que es importante que su institución educativa implemente un programa de manejo de residuos sólidos? ¿Por qué?**
 - a) Sí
 - b) No

Argumenta tu respuesta: _____
4. **¿Cómo clasificas la limpieza de la institución?**
 - a) Excelente (100%)
 - b) Buena (50%)
 - c) Mala (25%)
 - d) Inexistente (0%)
5. **¿Qué actividades se podrían realizar para fomentar una cultura de reciclaje entre los estudiantes y el personal de la institución educativa?**
 - a) Talleres de concienciación sobre la importancia del reciclaje y el manejo de residuos sólidos.
 - b) Colocar contenedores para separar los residuos orgánicos e inorgánicos en áreas de alta circulación.
 - c) Conferencias sobre el impacto de los residuos sólidos al ambiente.
 - d) Todas las opciones son viables.
6. **¿Quién debería ser el encargado de liderar el programa de manejo de residuos sólidos en la institución educativa?**
 - a) El director o la dirección de la institución educativa.
 - b) Un comité ambiental integrado por estudiantes y personal de la institución educativa.
 - c) Un experto en gestión de residuos sólidos contratado por la institución educativa.
 - d) Otro (especificar): _____
7. **¿Qué medidas podrían implementarse para reducir la generación de residuos sólidos en la institución educativa?**
 - a) Fomentar el uso de productos reutilizables (tazas, botellas, bolsas, etc.).
 - b) Reducir el consumo de papel e implementar sistemas de acopio y reciclaje.

- c) Ambas opciones son viables.
d) Establecer metas de reducción de residuos y realizar seguimiento a su cumplimiento.
- 8. ¿Cómo se logrará gestionar los residuos peligrosos (por ejemplo, baterías, lámparas, medicamentos, etc.) en la institución educativa?**
- a) Deben ser depositados en contenedores especiales y recogidos por empresas especializadas.
b) Pueden ser mezclados con otros residuos y depositados en los contenedores habituales.
c) No se generan residuos peligrosos en la institución educativa.
d) No se ha establecido un sistema específico para la disposición final de los residuos sólidos.
- 9. ¿Considera que la gestión de residuos sólidos debería formar parte del plan de estudios?**
- a) Sí, es importante que los estudiantes adquieran conocimientos sobre el manejo y el impacto ambiental de los residuos sólidos.
b) No, considero que existen otras temáticas más importantes a tratar.
c) No tengo una opinión formada al respecto.
d) Tengo otra opinión (especifique): _____
- 10. ¿Crees que existan contenedores suficientes para los residuos generados?**
- a) Sí.
b) No.
c) Podría haber más de los necesarios.
d) No estoy informado/a.
- 11. ¿Qué tipo de capacitación ha recibido el personal de la institución educativa sobre el manejo de residuos sólidos?**
- a) Charlas informativas sobre los diferentes tipos de residuos y cómo manejarlos adecuadamente.
b) Capacitación técnica en la gestión de residuos sólidos.
c) No se ha recibido capacitación sobre este tema.
d) Otro tipo de capacitación (especificar): _____
- 12. ¿Cómo se garantiza la disposición final adecuada de los residuos sólidos en su institución educativa?**
- a) A través de un contrato con una empresa especializada en la gestión de residuos sólidos.
b) Se dispone de un lugar específico para la disposición final de los residuos sólidos.
c) Se realiza un seguimiento periódico del proceso de disposición final de los residuos sólidos.
d) No se ha establecido un sistema específico para la disposición final de los residuos sólidos.
- 13. ¿Cómo se involucra a los padres de familia en el programa de manejo de residuos sólidos de su institución educativa?**
- a) A través de reuniones informativas y charlas sobre la importancia del reciclaje.
b) Fomentando la participación de los padres en actividades y campañas relacionadas con el manejo de residuos sólidos.
c) Enviando información periódica sobre el programa de manejo de residuos sólidos a través de medios electrónicos.
d) No se ha involucrado a los padres de familia en el programa de manejo de residuos sólidos.
- 14. ¿Existen medidas necesarias para el almacenamiento hasta la recolección?**
- a) No tengo conocimiento del tema.

B3. Instrumento de recolección de datos de administrativos



Cuestionario de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos
Elaborado por: Pedro Israel Michua Urbina



Fecha de aplicación: _____ Edad: _____
Cargo que ostenta: _____ Sexo: _____

Objetivo: El objetivo es recopilar información acerca del conocimiento que tienen los administrativos del Centro Tecnológico Industrial y de Servicios Lázaro Cárdenas, núm. 64 acerca de los residuos sólidos y su manejo dentro de la institución y así observar si se puede mejorar este proceso y la manera en la que se puede realizar.

Instrucciones: Lee con atención y contesta con la mayor veracidad y objetividad posible seleccionando solo una opción.

1. **¿Qué son los residuos sólidos?**
 - a) Basura.
 - b) Cosas que ya no sirven.
 - c) Objetos que ya no se usan.
 - d) Materiales que pueden ser reciclados o reutilizados.
2. **¿Qué es la separación de residuos?**
 - a) Poner todos los residuos juntos.
 - b) Seleccionar los residuos que no se quieren.
 - c) Dividir los residuos según su tipo o categoría.
 - d) Llevar los residuos a un basurero.
3. **¿Cuáles son los tipos de residuos sólidos que se generan en la institución educativa?**
 - a) Orgánicos y no orgánicos.
 - b) Papel y cartón.
 - c) Plásticos y vidrios.
 - d) Todos los anteriores.
4. **¿Para qué se separan los residuos?**
 - a) Para que no se mezclen y sea más fácil su manejo.
 - b) Para hacer más trabajo.
 - c) Para que los residuos huelan menos.
 - d) Porque se ve bien.
5. **¿Cómo se deben separar los residuos?**
 - a) En bolsas grandes.
 - b) Sin separarlos.
 - c) Separando los residuos orgánicos de los no orgánicos.
 - d) Como sea.
6. **¿Qué son los residuos orgánicos?**
 - a) Materiales que no son naturales.
 - b) Materiales que se pueden reciclar.
 - c) Restos de alimentos y jardinería.
 - d) Objetos que ya no se usan.
7. **¿Qué son los residuos no orgánicos?**
 - a) Materiales que son naturales.
 - b) Materiales que se pueden reciclar.
 - c) Papel y cartón.
 - d) Materiales como plásticos, vidrios, metales y textiles.
8. **¿Cómo se deben manejar los residuos orgánicos?**
 - a) Se deben tirar junto con los residuos no orgánicos.
 - b) Se deben separar en un contenedor especial y enviarlos a compostaje.
 - c) Se deben quemar.

- d) Se pueden tirar en cualquier lugar.
- 9. ¿Cómo se deben manejar los residuos no orgánicos?**
- a) Se deben tirar en la basura común.
 - b) Se deben separar y enviarlos a reciclaje o reutilización.
 - c) Se deben quemar.
 - d) Se pueden tirar en cualquier lugar.
- 10. ¿Qué es el compostaje?**
- a) Un proceso para separar los residuos.
 - b) Un proceso para quemar los residuos.
 - c) Un proceso para transformar los residuos orgánicos en abono natural.
 - d) Un proceso para hacer más trabajo.
- 11. ¿Por qué es importante separar los residuos para el compostaje?**
- a) Para ahorrar espacio en los basureros.
 - b) Para reducir los olores y la contaminación.
 - c) Para generar abono natural que puede ser utilizado en jardines y huertos.
 - d) Porque se ve bien.
- 12. ¿Qué es el reciclaje?**
- a) Un proceso para separar los residuos.
 - b) Un proceso para quemar los residuos.
 - c) Un proceso para transformar los residuos en nuevos productos.
 - d) Un proceso para hacer más trabajo.
- 13. ¿Por qué es importante separar los residuos para el reciclaje?**
- a) Para ahorrar espacio en los basureros.
 - b) Para reducir la cantidad de residuos que se generan.
 - c) Para reducir la contaminación y los efectos negativos en el medio ambiente.
 - d) Porque se ve bien.
- 14. ¿Qué tipos de materiales se pueden reciclar?**
- a) Solo plásticos.
 - b) Solo papel y cartón.
 - c) Plásticos, vidrios, metales y textiles.
 - d) Solo materiales orgánicos.
- 15. ¿Por qué es importante que el personal de limpieza conozca sobre la separación y manejo de los residuos sólidos?**
- a) Para hacer más trabajo.
 - b) Para cumplir con su trabajo de manera eficiente y responsable.
 - c) Para que se vea bien ante los demás.
 - d) Para reducir el olor de la basura.



Toluca, México; a 3 de febrero de 2026

**Carta de autorización para la incorporación de
objetos digitales en el Repositorio Institucional de
la Universidad Autónoma del Estado de México.**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
P R E S E N T E**

El que suscribe: **Pedro Israel Michua Urbina**, con fundamento en los artículos 13 fracción I, 18, 21 22, 27, 30 y demás aplicables de la Ley Federal del Derecho de Autor y su Reglamento vigentes, firmo/mamos la presente Licencia de Uso Gratuita, No Exclusiva y No remunerada para la incorporación al Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México de la obra literaria (artículo, capítulo de libro, libro, tesis de posgrado, entre otros.) que lleva por título: **Programa de basura cero y mejora en la gestión de residuos sólidos en dos centros educativos de nivel medio superior.**

Asimismo, declaro/ramos bajo protesta de decir verdad ser el/la/los autor/a/res y/o legítimo/a/s titular/es de la obra literaria y sus derivados visuales; y que responderé/remos de la autoría/titularidad, originalidad y nivel de acceso de la obra de mérito y del ejercicio pacífico de los derechos que se licencian en este acto, manifestando que no existe ninguna otra persona física o moral a la que le pertenezcan; por lo cual libero/ramos en este acto de toda responsabilidad a la Universidad Autónoma del Estado de México, así como de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que considere vulnerados sus derechos o que se suponga con derecho sobre la obra mencionada, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas a que hubiera lugar.

Por lo anterior, autorizo que la Oficina de Conocimiento Abierto perteneciente a esta Máxima Casa de Estudios, realice lo propio para el almacenamiento, preservación y difusión de la obra, con fines académicos y culturales en formato de acceso abierto y sin fines de lucro en los términos siguientes:



1. De los Derechos de Autor.

Reconozco la importancia de protección de mi obra y el movimiento de Acceso Abierto del cual forma parte la Universidad Autónoma del Estado de México, por lo tanto conozco y acepto que mi obra esté protegida



bajo una de las Licencia Creative Commons que a continuación se listan, marcando con una "X" del lado izquierdo la que será aplicable a mi obra:

	<i>Licencia</i>	<i>icono</i>
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento (BY): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, realizar obras derivadas (traducción, adaptación, etc.) y hacer de ella un uso comercial, siempre y cuando se cite y reconozca al autor original.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - Sin obra derivada (BY-ND): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, y hacer de ella un uso comercial siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. No permite generar obra derivada.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - No comercial- Sin obra derivada (BY-NC-ND): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. No permite generar obra derivada ni utilizarla con finalidades comerciales.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - No comercial (BY-NC): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, y generar obras derivadas siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. No se permite utilizar la obra con fines comerciales.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reconocimiento - No comercial - Compartir igual (BY-NC-SA): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, y generar obras derivadas siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. La distribución de las obras derivadas deberá hacerse bajo una licencia del mismo tipo. No se permite utilizar la obra con fines comerciales.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - Compartir igual (BY-SA): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, generar obras derivadas y hacer de ellas un uso comercial, siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. Se permite la distribución de las obras derivadas, pero única y exclusivamente con una licencia del mismo tipo.	

2. De la Difusión del producto

El nivel de acceso en mi obra definirá la parcialidad o totalidad de acceso a los datos y documento a texto completo para su visibilidad en el Repositorio Institucional, por lo que la aplicable a mi obra, es el señalada del lado izquierdo en esta sección:



Nivel de acceso

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <p>a. Abierto: esta característica permite que los metadatos del depósito puedan ser visualizados en su totalidad, así como el acceso al documento a texto completo depositado para visualización y descarga, el documento es incluido en resultados de búsquedas. Las características de un archivo para publicación en abierto son:</p> <ul style="list-style-type: none">I. Es posible acceder a su contenido de manera libre y universal, sin costo alguno para el lector, a través de cualquier dispositivo que cuente con acceso a Internet;II. El autor o titular de los derechos de propiedad intelectual otorga al usuario el derecho de utilizar, copiar o reproducir el contenido, con la única condición de que se dé el debido crédito de autoría.III. El documento ya cumplió su periodo de exclusividad con alguna editorial o tercera persona y está disponible para su libre publicación. |
| <input type="checkbox"/> | <p>b. Restringido: esta característica se utiliza cuando se desea que el documento no se muestre al público, únicamente podrán visualizarse los metadatos del depósito a petición del depositante o autor, en caso de que algún visitante o usuario desee el acceso al contenido completo del documento se enviará un mensaje al depositante del documento a texto completo solicitando su acceso, el depósito será incluido en los resultados de búsqueda</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>c. Embargado: esta característica permite ocultar el documento por un periodo de tiempo definido por el autor, únicamente podrán visualizarse los metadatos del depósito a petición del depositante o autor, llegada la fecha de finalización de embargo el acceso al documento será modificado a "acceso abierto", mientras el documento se encuentre oculto los metadatos serán visibles y quedará incluido en los resultados de búsqueda.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>d. Cerrado: en este caso el depósito no será incluido en los resultados de búsquedas, el documento y los metadatos de depósito NO serán visibles para los usuarios.</p> |

Para el caso de nivel de acceso Restringido, Cerrado o Embargo, se deberá contar con un motivo y fecha de término por el nivel de acceso elegido.

Así mismo, conozco y acepto los términos del aviso de privacidad de la UAEMex, mismo que puede ser consultado en http://web.uaemex.mx/avisos/Aviso_Privacidad.pdf; en este mismo acto otorgo mi consentimiento, para que la Universidad Autónoma del Estado de México, haga públicos mis datos personales referentes a nombres, espacio



académico, opiniones y/o conclusiones vertidas en el presente trabajo de investigación (tesis de grado y posgrado, artículos, libros, capítulos y cualquier trabajo académico) derivado de las obligaciones comunes y específicas que se tiene como Sujeto Obligado en materia de Transparencia y en cumplimiento a la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados

En pos a la protección de datos personales de terceros, y en cumplimiento a la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, estoy de acuerdo para que la tesis de mi autoría no contenga documentos donde se visualicen datos personales sensibles que puedan afectar a terceros; tales documentos como voto aprobatorio, aceptación de tesis, dedicatorias, agradecimientos, mismos que, de no ocultarlos, serán visibles en el Repositorio Institucional de la Universidad autónoma Del Estado de México, haciéndome responsable de los mismos y sin previo permiso de los terceros

Firmo de Conformidad y bajo protesta de decir verdad

Nombre y Firma: Pedro Israel Michua Urbina

No. De Cuenta 1824273

NOTA: Ésta carta, toda vez que el autor registre los campos de llenado y las firmas correspondientes, debe digitalizarse y adjuntarse en el depósito del Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México; misma que no será visible para consulta.

Conozco y acepto los términos de privacidad de la
Universidad Autónoma del Estado de México
http://web.uaemex.mx/avisos/Aviso_Privacidad.pdf



Toluca, México a 3 de febrero de 2026

Hoja de datos del autor

Nombre: **Pedro Israel Michua Urbina**

Número de cuenta (en caso de aplicar):

Grado académico: **Licenciado en Biotecnología**

Programa educativo de procedencia (aplica solo en tesis):

Licenciado en Biotecnología

Institución donde labora: **Facultad de Ciencias UAEMex**

Domicilio: **Toluca-Ixtlahuaca km 15.5, el Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.**

Teléfono/Fax: **722 296 55 54 ext. 132**

Correo electrónico **pmichuau001@alumno.uaemex.mx**

Pedro Israel Michua Urbina

Nota: para el caso de que sean más de un autor, se deberá imprimir esta última hoja de "datos del autor" en relación al número de autores.

Esta información es recabada con fines administrativos

Conozco y acepto los términos de privacidad de la
Universidad Autónoma del Estado de México
http://web.uaemex.mx/avisos/Aviso_Privacidad.pdf



Toluca, México; a 3 de febrero de 2026

**Carta de autorización para la incorporación de
objetos digitales en el Repositorio Institucional de
la Universidad Autónoma del Estado de México.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

P R E S E N T E

El que suscribe: **Pedro Del Aguila Juárez**, con fundamento en los artículos 13 fracción I, 18, 21 22, 27, 30 y demás aplicables de la Ley Federal del Derecho de Autor y su Reglamento vigentes, firmo/mamos la presente Licencia de Uso Gratuita, No Exclusiva y No remunerada para la incorporación al Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México de la obra literaria (artículo, capítulo de libro, libro, tesis de posgrado, entre otros.) que lleva por título: **Programa de basura cero y mejora en la gestión de residuos sólidos en dos centros educativos de nivel medio superior.**

Asimismo, declaro/ramos bajo protesta de decir verdad ser el/la/los autor/a/res y/o legítimo/a/s titular/es de la obra literaria y sus derivados visuales; y que responderé/remos de la autoría/titularidad, originalidad y nivel de acceso de la obra de mérito y del ejercicio pacífico de los derechos que se licencian en este acto, manifestando que no existe ninguna otra persona física o moral a la que le pertenezcan; por lo cual libero/ramos en este acto de toda responsabilidad a la Universidad Autónoma del Estado de México, así como de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que considere vulnerados sus derechos o que se suponga con derecho sobre la obra mencionada, asumiendo todas las consecuencias legales y económicas a que hubiera lugar.

Por lo anterior, autorizo que la Oficina de Conocimiento Abierto perteneciente a esta Máxima Casa de Estudios, realice lo propio para el almacenamiento, preservación y difusión de la obra, con fines académicos y culturales en formato de acceso abierto y sin fines de lucro en los términos siguientes:



1. De los Derechos de Autor.

Reconozco la importancia de protección de mi obra y el movimiento de Acceso Abierto del cual forma parte la Universidad Autónoma del Estado de México, por lo tanto conozco y acepto que mi obra esté protegida



bajo una de las Licencia Creative Commons que a continuación se listan, marcando con una "X" del lado izquierdo la que será aplicable a mi obra:

	<i>Licencia</i>	<i>icono</i>
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento (BY): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, realizar obras derivadas (traducción, adaptación, etc.) y hacer de ella un uso comercial, siempre y cuando se cite y reconozca al autor original.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - Sin obra derivada (BY-ND): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, y hacer de ella un uso comercial siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. No permite generar obra derivada.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - No comercial- Sin obra derivada (BY-NC-ND): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. No permite generar obra derivada ni utilizarla con finalidades comerciales.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - No comercial (BY-NC): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, y generar obras derivadas siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. No se permite utilizar la obra con fines comerciales.	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reconocimiento - No comercial - Compartir igual (BY-NC-SA): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, y generar obras derivadas siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. La distribución de las obras derivadas deberá hacerse bajo una licencia del mismo tipo. No se permite utilizar la obra con fines comerciales.	
<input type="checkbox"/>	Reconocimiento - Compartir igual (BY-SA): El autor permite copiar, reproducir, distribuir, comunicar públicamente la obra, generar obras derivadas y hacer de ellas un uso comercial, siempre y cuando se cite y reconozca al autor original. Se permite la distribución de las obras derivadas, pero única y exclusivamente con una licencia del mismo tipo.	

2. De la Difusión del producto

El nivel de acceso en mi obra definirá la parcialidad o totalidad de acceso a los datos y documento a texto completo para su visibilidad en el Repositorio Institucional, por lo que la aplicable a mi obra, es el señalada del lado izquierdo en esta sección:



Nivel de acceso

- | | |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <p>a. Abierto: esta característica permite que los metadatos del depósito puedan ser visualizados en su totalidad, así como el acceso al documento a texto completo depositado para visualización y descarga, el documento es incluido en resultados de búsquedas. Las características de un archivo para publicación en abierto son:</p> <ul style="list-style-type: none">I. Es posible acceder a su contenido de manera libre y universal, sin costo alguno para el lector, a través de cualquier dispositivo que cuente con acceso a Internet;II. El autor o titular de los derechos de propiedad intelectual otorga al usuario el derecho de utilizar, copiar o reproducir el contenido, con la única condición de que se dé el debido crédito de autoría.III. El documento ya cumplió su periodo de exclusividad con alguna editorial o tercera persona y está disponible para su libre publicación. |
| <input type="checkbox"/> | <p>b. Restringido: esta característica se utiliza cuando se desea que el documento no se muestre al público, únicamente podrán visualizarse los metadatos del depósito a petición del depositante o autor, en caso de que algún visitante o usuario desee el acceso al contenido completo del documento se enviará un mensaje al depositante del documento a texto completo solicitando su acceso, el depósito será incluido en los resultados de búsqueda</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>c. Embargado: esta característica permite ocultar el documento por un periodo de tiempo definido por el autor, únicamente podrán visualizarse los metadatos del depósito a petición del depositante o autor, llegada la fecha de finalización de embargo el acceso al documento será modificado a "acceso abierto", mientras el documento se encuentre oculto los metadatos serán visibles y quedará incluido en los resultados de búsqueda.</p> |
| <input type="checkbox"/> | <p>d. Cerrado: en este caso el depósito no será incluido en los resultados de búsquedas, el documento y los metadatos de depósito NO serán visibles para los usuarios.</p> |

Para el caso de nivel de acceso Restringido, Cerrado o Embargo, se deberá contar con un motivo y fecha de término por el nivel de acceso elegido.

Así mismo, conozco y acepto los términos del aviso de privacidad de la UAEMex, mismo que puede ser consultado en http://web.uaemex.mx/avisos/Aviso_Privacidad.pdf; en este mismo acto otorgo mi consentimiento, para que la Universidad Autónoma del Estado de México, haga públicos mis datos personales referentes a nombres, espacio



académico, opiniones y/o conclusiones vertidas en el presente trabajo de investigación (tesis de grado y posgrado, artículos, libros, capítulos y cualquier trabajo académico) derivado de las obligaciones comunes y específicas que se tiene como Sujeto Obligado en materia de Transparencia y en cumplimiento a la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados

En pos a la protección de datos personales de terceros, y en cumplimiento a la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, estoy de acuerdo para que la tesis de mi autoría no contenga documentos donde se visualicen datos personales sensibles que puedan afectar a terceros; tales documentos como voto aprobatorio, aceptación de tesis, dedicatorias, agradecimientos, mismos que, de no ocultarlos, serán visibles en el Repositorio Institucional de la Universidad autónoma Del Estado de México, haciéndome responsable de los mismos y sin previo permiso de los terceros

Firmo de Conformidad y bajo protesta de decir verdad

Nombre y Firma: Pedro Del Aguila Juárez

No. De Cuenta _____

NOTA: Ésta carta, toda vez que el autor registre los campos de llenado y las firmas correspondientes, debe digitalizarse y adjuntarse en el depósito del Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México; misma que no será visible para consulta.

Conozco y acepto los términos de privacidad de la
Universidad Autónoma del Estado de México
http://web.uaemex.mx/avisos/Aviso_Privacidad.pdf



Toluca, México a 3 de febrero de 2026

Hoja de datos del autor

Nombre: **Pedro Del Aguila Juárez**

Número de cuenta (en caso de aplicar):

Grado académico: **Dr. En C.A.**

Programa educativo de procedencia (aplica solo en tesis):

Institución donde labora: **Facultad de Ciencias UAEMex**

Domicilio: **Toluca-Ixtlahuaca km 15.5, el Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.**

Teléfono/Fax: **722 296 55 54 ext. 132**

Correo electrónico (daquila@uaemex.mx):

Pedro Del Aguila Juárez

Nota: para el caso de que sean más de un autor, se deberá imprimir esta última hoja de "datos del autor" en relación al número de autores.

Esta información es recabada con fines administrativos

Conozco y acepto los términos de privacidad de la
Universidad Autónoma del Estado de México
http://web.uaemex.mx/avisos/Aviso_Privacidad.pdf