



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

UNIDAD DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL

**MAESTRÍA EN GESTIÓN PARA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE**

**PROGRAMA INCORPORADO AL PADRÓN NACIONAL DE POSGRADO DE
CALIDAD (CONACYT - PNPC)**

Título del proyecto:

**Reutilización de Residuos Sólidos como estrategia de Educación Ambiental desde
la Escuela Superior de Ciencias Ambientales, en Acapulco de Juárez, Guerrero**

Trabajo de Investigación

Que para obtener el grado de

Maestro (a) en Gestión para el Desarrollo Sustentable

Presenta:

C. Gabriela Valentín Robles.

Matrícula: 19254894 Generación: 2019 - 2021

Director (a):

Dra. Gloria Torres Espino

Comité Tutorial:

Dr. Artemio López Ríos

Dr. Ramiro Morales Hernández

Dr. Alejandro Juárez Agis

Dr. Branly Olivier Salomé



Acapulco, Guerrero, México.

Marzo, 2023

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I. MARCO CONCEPTUAL Y REFERENCIAL.....	11
1.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU).....	11
1.2 Educación Ambiental (EA).....	16
1.3 La Educación Básica.....	19
1.4 Desarrollo Sustentable (DS).....	21
1.5 Plan integral para el manejo de RSU y su relación con la Educación Ambiental.	23
1.6 Lineamientos legales para el manejo integral de los RSU.....	26
1.7 Los RSU y su relación con los objetivos de la Agenda 2030.....	28
CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	29
2.1 Descripción de la institución.....	29
2.2 Antecedentes del problema.....	34
2.3 Justificación.....	35
2.4 Objetivos.....	36
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	37
3.1 Diseño de la investigación.....	37
3.2 Programa de actividades.....	40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	45
4.1 Análisis general.....	45
4.1.1 Entorno.....	46
4.1.2 Servicio de saneamiento.....	49
4.1.3 Reciclaje.....	52

4.2 Análisis FODA.....	57
4.2.1 Oportunidades para impulsar el reciclaje	59
4.2.2 Desafíos y perspectivas para impulsar el reciclaje	62
4.3 Clasificación de RSU.....	64
4.4 Galería: Buenas prácticas del reciclaje.....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
REFERENCIAS.....	93
ANEXOS.....	98

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi mamá Eloina Robles Palacios, a mi papá Adán Valentín Pelagio (QEPD) por sus sabios consejos, ambos me enseñaron con su ejemplo a ser responsable, a valorar lo que tengo, a ser perseverante. Agradezco todo su apoyo moral y sobre me ayudaron a superar todos los obstáculos que se han presentado. A mis hermanas, Gisela Valentín Robles, Glenda Valentín Robles y a mi hermano menor Alan Enrique Valentín Robles, quienes me han apoyado en todo momento.

A mis tías: Martha Robles Palacios (QEPD), María del Rosario Robles Palacios por ser un ejemplo a seguir, por todas las cosas y consejos que me han dado. A mi tía Alma Ruth Valentín Pelagio y su esposo Diógenes Neria Landa, así como a sus hijos, es decir, mis primos, por brindarme su apoyo durante mi estancia en la maestría ya que me ofrecieron su hogar, y me guiaron con sus consejos para mejorar como profesionista y persona.

A mis compañeros de la maestría porque aprendí de ellos lo valioso que es cada una de las profesiones, además de que hubo buen compañerismo, me llevaré de ellos lo mejor y espero que logren todo lo que se propongan.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los Doctores de la maestría en Gestión para el Desarrollo Sustentable por esta oportunidad de nuevos aprendizajes, ya que tenía poco conocimiento acerca de lo que conlleva una gestión, así mismo, agradezco todas herramientas que me brindaron para poder llevarlo a la práctica en mi vida cotidiana, y también en mi vida profesional.

Agradezco a mi asesora Dra. Gloria Torres Espino, por todo el apoyo durante estos dos años de principio a fin, por su tiempo, porque fue mi guía para que tomara forma el proyecto con las lecturas que vimos, más la información que me proporcionó de webinarios, lo cual reforzó la tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por permitirme estar dentro del grupo de becas y adquirir nuevos conocimientos.

Al Director Alejandro Juárez Agis de la licenciatura de Ciencias Ambientales, ya que sin su apoyo no se hubiese logrado el desarrollo del proyecto, por su tiempo, porque a pesar de la situación que vivimos, continuó apoyando este proyecto, así mismo a los alumnos de este plantel educativo, ya que con los conocimientos empíricos de ellos, más lo que están aprendiendo en la licenciatura, fue de gran ayuda, porque todos de alguna manera aportamos nuestro granito de arena, también su tiempo, porque a pesar de tener sus clases, se tomaron el tiempo para colaborar.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de residuos por color.....	41
Tabla 2. Programación de las actividades propuestas durante el 2020-2021.....	43
Tabla 3. Análisis FODA en el manejo de RSU.....	59
Tabla 4. Clasificación de los residuos.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidad Académica de Ciencias Ambientales - Campus Llano Largo.....	30
Figura 2. Código del Centro Regional de Educación Superior de la Unidad de Ciencias Ambientales con datos del programa DENUE (INEGI, 2021).....	31
Figura 3. Evidencias de reuniones virtuales con alumnos de la Unidad de Ciencias Ambientales.....	32
Figura 4. Carta de presentación para trabajar el proyecto en la Unidad Académica de Ciencias Ambientales.	34
Figura 5. Creación de un grupo e integración de participantes al Whatsapp.....	42
Figura 6. Guía para la clasificación por color de residuos sólidos.	43
Figura 7. Envío de formato para recopilar los datos de residuos diarios generados.....	43
Figura 8. Cuestionario prediagnóstico de saberes de los estudiantes sobre los RSU.	44
Figura 9. Evidencias fotográficas de las buenas prácticas.	45
Figura 10. a) Participantes clasificados por género; b) Integrantes por familia de cada participante.	46

Figura 11. a) Tipo de residuos que más generan los participantes; b) Aspectos que dificultan la clasificación de residuos sólidos urbanos.....	48
Figura 12. a) Frecuencia con que se deshacen de los residuos en los hogares; b) Cantidad de residuos generados de acuerdo a la frecuencia.....	49
Figura 13. a) Destino para la basura, según los participantes; b) Motivos por lo cual no usarían el servicio de saneamiento.	51
Figura 14. a) Frecuencia de visita del camión recolector; b) Percepción del servicio de recolección en la localidad.	52
Figura 15. a) Comprensión del concepto “Reciclaje”; b) Participantes que han practicado el reciclaje.....	54
Figura 16. a) Materiales reciclables que los participantes conocen; b) Nivel de conocimiento en la actividad del reciclaje.....	55
Figura 17. a) Participantes que han realizado composta con residuos orgánicos; b) Participantes que creen que practicar el reciclaje sin EPP es un riesgo.	57
Figura 18. Participación de grupos para desarrollar el análisis FODA.....	58
Figura 19. Contribución y clasificación de RSU por color.	65
Figura 20. Generación y pesaje de RSU (Semana 01).	67
Figura 21. Generación y pesaje de RSU (Semana 02).	69
Figura 22. Generación y pesaje de RSU (Semana 03).	70
Figura 23. Botellas PET como contenedores para los utensilios de cocina.	73
Figura 24. Clasificación y reutilización de RSU realizado por los alumnos.	73
Figura 25. Doce pasos para hacer Ecoleña.	75
Figura 26. Composta hecha a base de residuos de frutas.....	75
Figura 27. Pasos para sembrar ajos sin utilizar fertilizantes.	76
Figura 28. Pasos para crear composta orgánica.	77

Figura 29. Crear composta a base de cartón, hojas secas y residuos orgánicos, para la siembra de albahaca.....	78
Figura 30. Procedimiento para crear jabón orgánico a base de residuos de frutas.....	79
Figura 31. Reutilización de residuos inorgánicos para crear macetas de PET.....	80
Figura 32. Manualidades con materiales reciclados: Guirnalda navideña.....	82
Figura 33. Creación de Ecoladrillos con residuos de papel y botellas PET.	82
Figura 34. Creación de bolsos a partir de residuos plásticos.	83
Figura 35. Creación de una palmera a base de botellas PET.	85
Figura 36. Manualidad con material reciclado (ADN).	85
Figura 37. Manualidad con material reciclado (Pirámide).	86
Figura 38. Creación de un accesorio decorativo con papel reciclado.....	87
Figura 39. Reutilización de madera para accesorios decorativos.....	88
Figura 40. Recolección de tapas plásticas.	89
Figura 41. Donación de PET a recicladores informales.	89
Figura 42. Elaboración de un techo de madera con hojas de palmas.	90

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo proponer un plan para un manejo eficiente de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), ya que es una problemática que afecta la salud humana y el medio ambiente, para alcanzar el objetivo se buscó el apoyo de los alumnos de la Escuela Superior de Ciencias Ambientales. Se realizó un diagnóstico FODA, para identificar las fortalezas y debilidades dentro de la unidad académica, se utilizó una metodología con enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) que involucra acción participativa, a través de un diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos. Se llevaron a cabo talleres y reuniones en modalidad virtual, debido a la contingencia sanitaria por SARS Cov2, y se propusieron actividades con los alumnos para su desarrollo dentro de sus hogares. Para los alumnos con viviendas en zona urbana, se trabajó con la reutilización de residuos inorgánicos, y al final del proceso serían llevados a empresas de reciclaje o en su defecto a organizaciones que ayuden a alguna causa humanitaria. Por otro lado, los alumnos de zona rural realizaron las mismas prácticas, además de ayudar a sus familiares con la instalación de pequeños huertos con el reuso de algunos materiales. La Educación Ambiental y las buenas prácticas pueden ayudar a minimizar los RSU y encaminar a la sociedad hacia un desarrollo sostenible.

Palabras Clave: residuos sólidos urbanos, problemas ambientales, reutilizar, educación ambiental, desarrollo sustentable.

ABSTRACT

This research work aims to propose a plan for an efficient management of Urban Solid Waste (USW), since it is a problem that affects human health and the environment, to achieve the objective the support of the students of the School of Environmental Sciences was sought. A SWOT diagnosis was carried out to identify the strengths and weaknesses within the academic unit, using a methodology with a mixed approach (qualitative-quantitative) involving participatory action, through a diagnosis of solid waste management. Workshops and meetings were held in virtual mode, due to the SARS Cov2 health contingency, and activities were proposed with the students for their development within their homes. For students living in urban areas, we worked with the reuse of inorganic waste, and at the end of the process they would be taken to recycling companies or, failing that, to organizations that help a humanitarian cause. On the other hand, students in rural areas carried out the same practices, in addition to helping their families with the installation of small vegetable gardens with the reuse of some materials. Environmental education and good practices can help minimize MSW and lead society towards sustainable development.

Key Words: municipal solid waste, environmental problems, reuse, environmental education, sustainable development.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo hace énfasis sobre cómo aprovechar los RSU, para lo cual se trabajó con la Escuela Superior de Ciencias Ambientales, ya que en esta licenciatura están formando futuros ambientalistas, además de contar con un espacio e instrumentos para poder realizar actividades y llevar a cabo un manejo integral de los RSU. Los alumnos participantes en este trabajo son de primer año del periodo escolar septiembre 2020 - junio 2021, de la Licenciatura de Ciencias Ambientales. Es importante señalar que el programa formativo durante el primer año no contempla procesos de clasificación de residuos sólidos. Inicialmente, se realizó la actividad de FODA, como diagnóstico para determinar algunas oportunidades y desafíos que representa la propuesta.

Las actividades planteadas y sugeridas en este trabajo están acordes a lo que los alumnos disponen en sus hogares, esto debido a la contingencia sanitaria por el virus SARS Cov2. Finalmente, lo que se pretende es garantizar un mejor manejo de los RSU considerando las actividades realizadas. En los siguientes apartados se define todo lo relacionado a los RSU, se describe cómo surge la Educación Ambiental (EA), un elemento fundamental para orientar y propiciar una nueva cultura orientada al cuidado del medio ambiente; proceso que debe iniciar desde la educación básica que, a su vez, conlleva a tener un plan para el manejo integral de los RSU, facilitando las buenas prácticas que forjen el Desarrollo Sostenible (DS).

CAPÍTULO I. MARCO CONCEPTUAL Y REFERENCIAL

1.1 Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Los residuos sólidos urbanos se definen como la parte o restante de un todo que resulta de la destrucción o descomposición de algo, o material inútil que queda después de realizar una actividad u operación (Banguera *et al.*, 2017). Los residuos se pueden clasificar por su estado ya sea líquido, sólido o gaseoso, también es posible clasificarlo por su origen y este puede ser residencial, comercial o industrial; por su manejo implica los peligrosos o los inertes y, por último, por su composición se identifican los orgánicos e inorgánicos (Galvis, 2016).

Sin embargo, también hay que ver cuál es la forma de manejo de cada estado, es decir, como puede ser su clasificación y tratamiento de acuerdo a sus características de composición y reproducción. En este contexto el origen de la palabra residuo en latín *residuum*, es el material que pierde su utilidad después de su consumo o vida útil, por ejemplo, cuando se consume una botella de agua se termina de beber y se desecha el plástico, por lo que de manera inapropiada se utiliza la palabra basura para referirse a un residuo que no necesariamente es un desecho.

Los RSU por el uso pueden ser de tipo residencial, comercial e institucional, y municipal. También se incluyen los desechos industriales y hospitalarios, los cuales deben manejarse de manera diferente, de acuerdo a las normativas establecidas (Banguera *et al.*, 2017). En este sentido, el marco normativo mexicano clasifica los residuos de la siguiente manera: residuos sólidos urbanos

(RSU), residuos de manejo especial (RME) y finalmente residuos peligrosos (RP) (LGPGIR, 2003).

La composición de los RSU tiene una estrecha relación con las consecuencias de las características del lugar, ya sea la población urbana o rural, debido a los cambios en los patrones de consumo comerciales y domésticos, la cantidad de residuos sólidos generados por año ha aumentado a nivel mundial. La gestión inadecuada de estos desechos ha generado muchos problemas ambientales, como la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos, incluyendo la contaminación del aire (Osra *et al.*, 2021).

Por otro lado, se encuentra el reciclaje como estrategia para reducir el volumen de residuos sólidos que consiste en tener un aprovechamiento de los residuos sólidos que se generan y obtener de estos subproductos o materia prima que pueda ser agregada directamente a un ciclo de producción. Si bien el proceso de reciclaje es una actividad que implica la utilización de otros recursos para obtener productos nuevos, este tiene una importancia vital que radica en evitar la contaminación del agua, aire y suelo, así como la tala indiscriminada de árboles (Sanmartín *et al.*, 2017).

Varios ejemplos se pueden mencionar para llevar a cabo en el hogar la reutilización de algunos materiales o residuos, entre los más notables son las botellas de vidrio, considerado el material de mayor reuso, principalmente en el hogar por ser de utilidad para guardar mermeladas hechas en casa, o alguna especie (comino, ajo, etc.) utilizado en la cocina, otro ejemplo es el uso de bolsas

de tela para realizar compras, también donar prendas de vestir o crear otras a partir de algunos ajustes, puede ayudar mucho a reducir los residuos.

De hecho, existen hoy en día, tutoriales que brindan ideas para reutilizar objetos o materiales y de esta forma minimizar el consumo y la producción desmedida de productos, que en su mayoría de los casos se desechan en lugares alejados de la urbanización proliferando los tiraderos a cielo abierto. Llevar a cabo la reutilización en la vida cotidiana, beneficia no sólo al medio ambiente, sino también la salud humana.

Por otro lado, la gestión de residuos sólidos en un contexto urbano se ha convertido en un enorme desafío para las autoridades locales, principalmente debido a la creciente generación de RSU, y un presupuesto limitado que no permite resolver los problemas de gestión de RSU (Saja *et al.*, 2021). Otra problemática del manejo de residuos sólidos es el tratamiento final, ya que éste depende de las condiciones técnicas con las que el municipio cuenta. Para una mejor comprensión del manejo integral de los residuos sólidos, se mencionan ordenadamente las siguientes fases: generación, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final (Ochoa, 2009).

En este sentido, Banguera *et al.* (2017) afirman que los problemas relacionados con la recolección y el tratamiento de los RSU están empeorando a medida que las ciudades crecen y sus economías se industrializan. El sistema de recolección de residuos es de suma importancia, sin embargo, este servicio sólo se tiene en las ciudades, aun así, el servicio es irregular y poco eficiente. Respecto a los lugares más alejados de la periferia el servicio es mucho menos frecuente (una o dos veces cada quince días), lo que genera malas prácticas, tales

como la quema de residuos sólidos, problemática que afecta el paisaje, la salud pública y la economía.

En esta línea también las grandes ciudades a nivel mundial presentan problemas en el manejo de los residuos sólidos, influenciado por diversos factores tales como el crecimiento demográfico, la conglomeración de personas en zonas urbanas o costeras, el desarrollo inoperante del sector empresarial o industrial, el consumismo y el intento por mejorar el nivel de vida, han aumentado la cantidad de residuos sólidos urbanos en las zonas rurales y urbanas (Ojeda *et al.*, 2008).

Desde esta visión geográfica, la difusión puede ser de gran ayuda para una gestión más participativa de RSU, ya que favorece la comunicación entre gobierno, sociedad y academia. Por lo tanto, llevar a cabo un manejo eficiente de los RSU también requiere de un proceso de separación, dicha separación tiene diversas técnicas, se puede hacer por contenedores de colores, incluso algunas prácticas, etiquetan los contenedores para determinar los residuos inorgánicos y orgánicos, estos últimos son biodegradables que con facilidad se descomponen, tales como residuos de alimentos, cascarones de huevo, etc.,

Respecto a los residuos inorgánicos, estos son de material más sólido y durable como por ejemplo el vidrio, bolsas de plástico, cartón, madera, papel, latas, etc., dichos materiales se pueden separar para su posterior comercialización, e incluso su reutilización. Así mismo, de acuerdo a las necesidades, es posible clasificar en otro contenedor los residuos sanitarios, los cuales son exclusivos de lo que se usa en los sanitarios de cada hogar, como rastrillos, papel, etc., de esta manera al mantenerlos separados, el transporte recolector puede realizar de forma más rápida y eficiente la ruta.

Algunas etapas en el manejo de residuos omiten la fase de transferencia, sin embargo, la recolección de RSU es una fase importante, posteriormente debe pasar por un procesamiento y tratamiento, para ser instalados en los lugares reservados para su disposición final. El procesamiento o tratamiento se efectúa para apartar materiales gruesos, y disminuir el tamaño de los materiales. La pulverización y compresión, sin duda reducirá el volumen de los materiales, en cuanto al tratamiento se busca disminuir el grosor y peso de los residuos, para recuperar algunos productos derivados (Jaramilo, 2002).

De esta práctica nacen estrategias como las 4Rs: Reducir, Reutilizar, Reciclar y Recuperar, sin embargo, este concepto ha evolucionado a tal grado que puede hoy en día referirse a las 10Rs que incluyen: Rechazar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reutilizar, Reciclar y Recuperar. Así también prácticas actuales de gestión de residuos incluyen vertederos, incineración, compostaje, reciclaje y tratamiento de residuos, siendo el relleno sanitario uno de las prácticas más antigua y ha sido la opción preferida más común y más utilizada para el manejo de los residuos sólidos urbanos (Saja *et al.*, 2021).

Es importante señalar que en la gestión integral de los RSU que incluye la clasificación y reciclaje, es realizada principalmente por personas informales denominadas “pepenadores”, ellos son quienes se encargan de realizar la actividad en sitios como los rellenos sanitarios; tal es el caso de los siguientes países: Chile, Brasil y México, donde según Wamsler (2000), se ha avanzado en la legitimación de las personas que recolectan de manera informal.

1.2 Educación Ambiental (EA)

La educación ambiental es un proceso continuo en el cual los habitantes y las localidades adquieren conciencia ecológica, además desarrollan conocimientos, valores, destrezas y experiencias que les permita actuar de manera individual o colectiva, para compartir y dar solución a los problemas ambientales presentes y futuros (Martínez, 2010).

La educación ambiental surge como resultado de la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo Suecia en el año de 1972, desde la cual gobiernos y diversos sectores plantearon la necesidad de iniciar un amplio proceso de educación ambiental. Derivado de esta conferencia, y como resultado, se llegó a establecer el Programa Internacional de Educación Ambiental Unesco/ PNUMA en el año de 1975, desde donde se trabajó para elaborar los principios y orientaciones de la educación Ambiental presentados en la conferencia de Tbilisi celebrada dos años después. Tréllez (2006) afirma que la educación ambiental en América latina empieza en la década de los sesenta, aunque esta no fuera aplicada de manera directa en esa época.

De igual forma la participación se debe ver en todos los niveles, aunque en el caso del proyecto que se propone, serán considerados desde el director, hasta docentes y alumnos. Así mismo, se deben verificar las agendas nacionales, estatales y regionales, con el fin de constatar si de verdad se está haciendo respetar la educación ambiental de acuerdo a las leyes ambientales estipuladas.

Por otro lado, la organización de Educación Ambiental se considera como un gran ejemplo en el manejo de los RSU, la cual tiene 25 años de experiencia

con el proyecto de basura cero en 16 estados de la república mexicana y en 56 escuelas públicas, con la ayuda de 18 empresas y organizaciones (OEA, 2018). Dicho proyecto se originó en Canadá, posteriormente se fueron uniendo las empresas, así como profesionistas y científicos, después se incorporaron escuelas del sistema educativo mexicano, en este caso de la CDMX. En dicho programa de Basura Cero en mi Escuela, se plantean tres metas para escuelas públicas de bajos recursos con el objetivo de alcanzar un buen manejo de los residuos sólidos urbanos:

- 1.- Como primera meta se destaca, fortalecer el conocimiento ambiental en las escuelas con la finalidad de mejorar la situación y calidad de vida.
- 2.- Una segunda meta implica desarrollar en diez escuelas de la ciudad de México el programa Basura Cero en mi escuela, como un ejercicio educativo, innovador y viable, tomando en cuenta que se trata de unidades de bajos recursos.
- 3.- Finalmente, proporcionar las herramientas necesarias para lograr el objetivo planteado.

El programa fue impulsado por parte de una organización que visitó escuelas primarias en situaciones precarias. Se desarrollaron talleres cuyos resultados se quedaron limitados en conocimientos de como tener un plan de manejo, es decir, faltaron acciones específicas que involucran la participación de los docentes y alumnos. Para Ruiz (2017) la efectiva incorporación de la gestión de RSU en las universidades deberían utilizar tres acciones para el manejo integral de sus residuos: reducir, separar y fomentar la educación ambiental. Esta

última acción se disemina por medio de seminarios sobre EA y pueden ser herramientas estratégicas para impulsar políticas públicas sustentables.

Para promover una mayor participación social, las campañas sobre programas para reducir la huella ecológica impactan en los resultados, de tal forma que puede hacerse una comparación cuantitativa de resultados anteriores, cabe destacar que la implementación de módulos para la separación de residuos sólidos, puede impactar positivamente, ya que ayudan a disminuir los residuos dentro de cualquier plantel educativo (Ruiz, 2017).

Para Martínez (2010) la educación ambiental tiene los siguientes enfoques:

- Compartir el conocimiento de los problemas ambientales globales y locales.
- Capacitar a personas para analizar de manera crítica y objetiva la información recopilada.
- Facilitar la comprensión de los procesos ambientales en relación con los sociales, económicos, culturales y políticos.
- Fomentar actitudes positivas, críticas y constructivas.
- Desarrollar una ética ambiental que promueva la protección del entorno desde una perspectiva de equidad.
- Capacitar en el análisis de conflictos socio-ambientales, generando debate en alternativas y en la toma de decisiones.
- Fomentar la participación comunitaria, a fin de potenciar la responsabilidad compartida hacia el entorno.
- Tomar o retomar conductas sustentables en todos los ámbitos de la vida.

1.3 La Educación Básica

La educación básica no es exclusiva de la educación obligatoria inicial que toma un individuo desde su niñez, en todo momento de la vida se tienen necesidades básicas del aprendizaje que exigen ser cubiertas. Por lo tanto, la educación básica, se considera como un proceso sistemático y planificado, dirigido a promover los aprendizajes esenciales para el desarrollo y bienestar social (Coll, 2006).

La educación básica es una garantía social efectiva que los Estados modernos tienen la obligación de ofrecer a todos sus ciudadanos, la cual debe darse en condiciones de equidad y calidad, aunque es importante señalar que esta debe tomar en cuenta los problemas y las necesidades particulares de cada comunidad, de cada cultura, de cada grupo humano e incluso de cada individuo (Álvarez y Topete, 2004).

Es importante fomentar en las escuelas temas sobre los problemas ambientales que se viven actualmente, ya que esto podría aumentar la conciencia y conocimiento en alumnos, además de brindarles los elementos necesarios para que tomen medidas responsables, pues estos problemas afectan tres aspectos medulares: económico, social y ambiental.

Algunas escuelas de nivel básico manejan temas relacionados a la educación ambiental, y se rigen bajo tres pilares:

- 1) El desarrollo sostenible, que implica el buen uso que los seres humanos les dan a los recursos naturales.

2) Un amplio conocimiento de la naturaleza, este segundo eje tiene por objetivo que individuos, países y regiones se sensibilicen con el medio que nos rodea, y

3) finalmente el reciclaje, el cual tiene como estrategia reusar materiales para conservar los recursos que son cada vez más escasos.

Una educación básica debe ser de calidad, con una orientación hacia la satisfacción de las necesidades básicas en el aprendizaje; estableciendo bases necesarias para “aprender a aprender” y fortalecer la educación permanente; también la formación de hábitos y actitudes pueden ser necesarios para garantizar satisfacción en la calidad de vida; con ello será posible participar con conocimiento de causa en las decisiones de ámbito político, social y cultural, con el fin de promover la renovación de los valores y cultura social, en todas sus dimensiones geográficas (Álvarez y Topete, 2004).

Incorporar la gestión integral de los RSU a la educación se considera un factor determinante, en este contexto, algunas escuelas básicas de México llevan a cabo procesos que implican el uso de las 3R (Reducir, Reusar y Reciclar). En la actualidad algunos libros de texto gratuito de educación básica abordan temas de las 3R, sin embargo, lo describen de manera general, por lo que aún faltan detalles por considerar, como la clasificación de diferentes tipos de residuos, así también precisar la forma para contribuir en la mitigación de la contaminación desde los hogares.

1.4 Desarrollo Sustentable (DS)

El concepto de desarrollo sustentable, se estandarizó en 1983, cuando la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creó la Comisión Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, presidida por la primera ministra de Noruega, Gro Harlem Brundtland, la cual inició un largo camino para finalmente en abril de 1987, con la publicación del documento llamado Nuestro Futuro Común mejor conocido como “El Informe Brundtland”, generó un cambio social. Este documento señala a la sociedad como un factor influyente en la crisis social y la degradación de la naturaleza, es un hecho que la humanidad debe modificar su estilo y hábitos de vida, ya que de no hacerlo se enfrentan a un daño global de manera irreversible (ONU, 2020; Ramírez *et al.*, 2004).

En este sentido, el Desarrollo Sustentable se define como aquel proceso que compensa las necesidades del presente sin implicar la facultad de las descendencias futuras para compensar sus propias necesidades (ONU, 2020). Es importante señalar que el concepto de desarrollo sustentable proviene de unos acuerdos impulsado desde las Naciones Unidas (UN por sus siglas en inglés) para promover un desarrollo económico mundial desde una perspectiva ambiental, como parte de una estrategia relacionada con la conservación de los recursos naturales.

Sin embargo, los límites del desarrollo económico actual no se encuentran en la cantidad de los recursos o la tecnología, tienen que ver con la desigualdad social, el uso y sobreexplotación de los recursos naturales, la cual define la capacidad de carga del planeta, para absorber los residuos generados de la

producción masiva y consumismo de sus habitantes. El proceso de desarrollo sustentable tiene una visión diferente a la actual economía, esta se mantiene en una economía saludable que vislumbra calidad ambiental y equidad social; esto denota que tenga objetivos claros enfocados en eliminar la pobreza y mantener un equilibrio entre la economía y la naturaleza, es decir, regula la tasa de uso de los recursos para que ésta no rebase su demanda (Haro-Martínez y Taddei-Bringas, 2014).

La intervención del ser humano con la naturaleza se aborda desde dos acciones: 1) la extracción de los recursos naturales y 2) el dejar todo tipo de residuos cuando estos llegan a su vida útil. Durante mucho tiempo se mantuvo la idea de que existía una abundancia de recursos naturales y que se tenía el suficiente espacio para almacenar el exceso de residuos e incluso se ignoran los efectos negativos que las actividades humanas generan al entorno. Sin embargo, este optimismo tecnológico ha desaparecido al identificarse problemas graves como el calentamiento global, seguida de la contaminación del agua de los mares y ríos, la contaminación del aire en las ciudades y la extinción de algunos recursos naturales no renovables como petróleo y el gas natural (Moller, 2010).

Desde el punto de vista económico positivo, el Desarrollo Sostenible genera empleos a través de proyectos comunitarios que impulsen el desarrollo de tecnología limpias y el consumo responsable; mientras que desde el ámbito social intenta construir un tejido social participativo a través de una nueva cultura ciudadana; y desde una perspectiva ambiental se impulsa con la formación y ética

cultural, fortaleciendo los valores, preservando y conservando principalmente los bienes naturales (Zarta, 2018).

1.5 Plan integral para el manejo de RSU y su relación con la Educación Ambiental.

Actualmente, en toda sociedad es importante tener un plan integral para el manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), dado que su inexistencia afecta distintos ámbitos como la salud, la economía y el medio ambiente; si se reduce la generación de residuos o se implementa un adecuado manejo para su disposición final, podría reducirse el agotamiento de recursos naturales y a su vez se disminuiría la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

La relación entre la educación ambiental y la gestión de los residuos sólidos puede servir para un manejo eficiente y resolver conflictos sociales; ya que los conocimientos ligados a los aspectos negativos en la mayoría de los casos, tienden a producir brechas de comunicación de los gobiernos locales con las comunidades; bloqueando el interés por mantener la participación de campañas ambientales, desmotivando así las actitudes pro ambientales (Cristhian *et al.*, 2022).

Por otro lado, el Banco Mundial estimó en un informe sobre el panorama mundial de Gestión de Residuos Sólidos hasta el 2050, que durante el año 2010 se generaron millones de toneladas de residuos sólidos a nivel municipal, y que éste puede llegar a incrementar hasta en un 70%, lo cual representaría 3,400

millones de toneladas, también señala que países de bajos ingresos podrían incrementar el volumen de sus residuos (Kaza *et al.*, 2018).

En este contexto, se considera importante tener un plan integral de RSU en conjunto con una Educación Ambiental para cumplir objetivos como reducir la cantidad de desechos contaminantes, ahorrar energía, y disminuir el uso indiscriminado de los recursos naturales, además del consumismo desmedido de productos. Respecto al tema del consumo excesivo se generan otros impactos tales como incrementos en el consumo de agua y energía eléctrica, además el exceso de residuos podría impactar no sólo a la degradación de paisajes, sino también, en la salud humana, si estos llegaran a contaminar las fuentes de agua.

Romero *et al.* (2016) describieron en un estudio estrategias claves para el manejo integral de los residuos sólidos en un municipio de México, con la finalidad de proponer sitios de almacenamiento temporal, así como elegir el tipo de recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final. Esta propuesta debe contener una planeación estratégica para afinar los procesos actuales y hacer eficientemente el trabajo del sistema de limpia.

El Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos tiene una planeación estratégica que tienen por objetivo sistematizar de manera coherente las acciones y propuestas que se efectúan para cualquier municipio, dicha acción debe tener un despliegue participativo con el fin de obtener un beneficio común y un menor impacto ambiental (Romero *et al.*, 2016).

Si bien el escenario actual revela una crisis ambiental a escala mundial, la lenta transición hacia modelos de producción y de consumo más sustentables pretende extremar esfuerzos para minimizar el uso de los recursos naturales y hacer un manejo más eficiente de los RSU para recuperar ciertos materiales y alargar su vida útil en la lógica de una economía circular (Tagle y Carrillo, 2022).

Bajo esta perspectiva el presente estudio pretende dar una segunda vida a algunos de los residuos que tengan condiciones para un reuso, y en esa medida encaminarse hacia un modelo de economía circular. Desde un punto de vista ambiental y económico, esta acción muestra algunas ventajas, tales como disminuir la contaminación por residuos para preservar los ecosistemas y ahorrar dinero al reutilizar.

Por otro lado, hablar de un manejo responsable de los RSU no sólo es colocar los residuos en un contenedor, implica asumir que todo es un proceso, donde en principio se tiene que proporcionar información para clasificar los RSU, después verificar qué residuos pueden alargar su uso, así como determinar cuáles pueden servir para su comercialización. Es común desarrollar malas prácticas tales como la quema de residuos, sobre todo cuando se trata de material inorgánico o de manejo especial, porque son los que generan un mayor volumen.

A continuación, se describen algunos conceptos utilizados en el transcurso de este trabajo que se consideran indispensables, sobre todo para tener una mejor comprensión de cómo surge la necesidad de proponer un manejo integral de RSU desde niveles básicos de la educación formal. Algunos términos que se van a describir son desconocidos para algunas personas, por ejemplo, en el lenguaje

popular los residuos generalmente son conocidos como “basura”, limitando la posibilidad de que tales residuos sean reconsiderados adecuadamente para un segundo uso.

1.6 Lineamientos legales para el manejo integral de los RSU

Los países latinoamericanos han sido testigos de un aumento significativo en la población urbana y la generación de residuos, y México no es la excepción: la producción de residuos sólidos ha crecido de 30 millones de toneladas en el año 2000 a 53 millones de toneladas en 2015, un aumento del 73% en 15 años, lo que a su vez ha aumentado la demanda de servicios de recolección de residuos. Según lo establecido en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el servicio de saneamiento de los RSU es realizado por los gobiernos municipales (Salazar-Adams, 2021). Esta misma acción la plasma la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), y la Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), donde hacen responsables a los gobiernos locales de la recolección de todos los residuos producidos dentro de un municipio, con excepción de los residuos peligrosos, que son administrados por el gobierno federal (Salazar-Adams, 2021).

Desde una visión local, la Ley 593, relativa al Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Estado de Guerrero describe cómo se propicia el desarrollo sustentable tomando medidas preventivas desde la gestión de RSU y los de manejo especial (LAGIREG, 2017). En la política estatal se trabajan cinco principios:

- El primero es relativo al fortalecimiento del desarrollo sustentable a través de la responsabilidad social al proteger el medio y conservar los recursos naturales.
- En el segundo se hace alusión a las medidas para impulsar y prevenir peligros al medio ambiente y la salud humana.
- El tercero, estipula la responsabilidad de todas las partes involucradas (gobierno, academia y sociedad) para lograr un manejo adecuado, monetariamente factible y aceptable de los residuos.
- En el principio cuatro se describe la aplicación de concurrencia abarcando los tres ámbitos de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) para mejorar la gestión y el manejo integral de residuos sólidos.
- Finalmente, el último principio señala la relevancia de asumir una mayor responsabilidad para disminuir y financiar los costos que conlleven a un manejo adecuado de los residuos.

Otro aspecto importante dentro de los lineamientos legales es no sólo la recolección de los RSU, sino también la disposición final. En México, ya se tiene claro que los municipios de cada Estado son responsables de la recolección y disposición de los RSU, y deben contar con espacios especiales para su destino de acuerdo al artículo 10 de la LGPGIR.

La selección del sitio, el diseño, la construcción, la operación, el seguimiento, el cierre y las obras complementarias de un relleno sanitario se rigen por la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece las condiciones para proteger con precisión el medio ambiente y los recursos

naturales. Sin embargo, el desempeño de cada espacio es diferente debido a los métodos de gestión aplicados, que muchas veces incumplen las normas y no consideran los impactos ambientales y de salud (Cárdenas-Moreno *et al.*, 2019).

1.7 Los RSU y su relación con los objetivos de la Agenda 2030

Dentro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, adopta 17 objetivos con el fin de ayudar a las personas y al planeta. La gestión de residuos está vinculada y contribuye al logro de muchos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, como es el Objetivo 3: Buena salud y bienestar, el Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles y el Objetivo 12: Consumo y producción responsables (Saja *et al.*, 2021).

En este sentido, Saja *et al.* (2021) consideran que el objetivo 11 es uno de los indicadores clave, que consiste en minimizar los impactos ambientales adversos generados en zonas urbanas y rurales, entre estos impactos se incluye la calidad del aire y la gestión de los residuos municipales.

Por otra parte, el desarrollo sostenible, identifica la Economía Circular un concepto de gran relevancia que involucra la gestión de los RSU y que tiene por objetivo reducir los materiales del sistema de producción-consumo y los insumos de energía; así como también la reducción de desechos, en esta dinámica también se puede percibir algunos beneficios como la reducción de los costes de materias primas y energía, mientras que en lo social se refleja en el aumento de empleos (Arroyo, 2018).

Los problemas ambientales globales y locales en su mayoría son provocados por las actividades antropogénicas, inducida por las modalidades de consumo y producción; por ello, la Agenda 2030 invita a los países a reducir de manera sustancial la generación de residuos a través de políticas y programas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización.

CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Descripción de la institución

Este proyecto se realizó en la Escuela Superior de Ciencias Ambientales, la cual está ubicada en la ampliación Cayaco - Puerto Marqués en el Campus de Llano Largo municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero. El campus nació hace seis años, durante los primeros cuatro años no se contaba con servicios básicos como el agua potable, drenaje y el servicio eléctrico era insuficiente, sin embargo, con el transcurso de los años fueron mejorando los servicios básicos. Cabe destacar que este campus cuenta con otras ofertas académicas de nivel

licenciatura como: Ciencias de la Educación, Nutrición, Economía y Deportes, pero sólo cuentan con un intendente por escuela (Figura 1).



Figura 1. Unidad Académica de Ciencias Ambientales - Campus Llano Largo.

La licenciatura en Ciencias Ambientales tiene una duración de cuatro años y medio (nueve semestres). La plantilla está conformada por trece docentes de tiempo completo y seis maestros interinos. El campus cuenta con una matrícula de 249 estudiantes en toda la unidad. En este proyecto participaron 105 alumnos de primer año del periodo escolar septiembre 2020 - junio 2021, debido a la pandemia, las actividades se realizaron en sus hogares, obteniendo varios resultados positivos que serán analizados en los siguientes apartados.

La unidad académica está localizada en el Fraccionamiento Costa Dorada y su área geoadministrativa básica es 6974 con latitud 16.82929056 y longitud -

99.79560510. Esta unidad se incorporó en 2014 al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), como se muestra en las Figura 2.



Figura 2. Código del Centro Regional de Educación Superior de la Unidad de Ciencias Ambientales con datos del programa DENUE (INEGI, 2021).

2.3. Desarrollo del proyecto

Las instituciones educativas son parte fundamental para iniciar el proceso del cuidado al medio ambiente, sus decisiones pueden ser relevantes para la toma de decisiones y lograr el bien común. En este sentido, los alumnos de la licenciatura de Ciencias Ambientales pueden ser un factor clave para impulsar el proyecto planteado. Como primera actividad se realizó un análisis FODA, para identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Una vez identificadas las áreas de oportunidad se procedió a programar otras actividades para su realización dentro del campus. Es importante señalar

que algunas actividades se tuvieron que adecuar por la pandemia, que aún sigue vigente. Las actividades que se ajustaron para los estudiantes involucrados en el proyecto fue la de clasificar los RSU desde sus hogares. Para dicha actividad se creó un grupo de WhatsApp, para el envío de información relacionado a la clasificación de residuos, el cual proporciona una guía para identificar los diferentes residuos que existen.

Otra actividad desarrolló una serie de reuniones a través de la plataforma de Meet (Figura 3), para brindar una capacitación para la reutilización de RSU, principalmente los que se generan en casas habitación. Una última actividad consistió en la captura de las cantidades de residuos que se generaban en sus hogares para su posterior análisis.



Figura 3. Evidencias de reuniones virtuales con alumnos de la Unidad de Ciencias Ambientales.

2.3.1 Vinculación del proyecto

A través de la Dra. Gloria Torres Espino de la unidad académica Centro de Gestión del Desarrollo (CGD) se contactó al Dr. Alejandro Juárez Agis (director de la licenciatura de Ciencias Ambientales), ubicada en el Campus Llano Largo.

Desde el primer encuentro mostraron disposición e interés por el proyecto, a pesar de que anteriormente se habían hecho proyectos similares, este contiene una etapa que los anteriores no incluían, la reutilización de los RSU. Como todo proyecto formal se documentó el compromiso para llevar a cabo cada una de las actividades planeadas en los objetivos (Figura 4).

Se realizaron recorridos de campo para conocer cada espacio del campus y formar un equipo de trabajo. Para generar mejor confianza se explicó que el proyecto tenía como finalidad contribuir al manejo integral de los RSU con una participación activa con estudiantes de la Escuela Superior de Ciencias Ambientales, llevando a cabo actividades y estrategias que compartieran experiencias adquiridas desde sus hogares.

En este sentido, se realizaron las actividades involucrando a los alumnos desde sus hogares, en la identificación de tipos de residuos, seguidos de acciones como manualidades, compostaje e incluso mejoras en sus hogares, haciendo reuso de algunos RSU. Si bien en la Escuela Superior de Ciencias Ambientales ya se han realizado trabajos sobre RSU, aún no se ha propuesto un plan de reutilización con el propósito de tener un mejor y eficiente manejo de los RSU. Cabe señalar que el campus tiene otras licenciaturas, donde hay un intendente por cada una, además de que hay pocos contenedores de residuos.

DIRECTOR ALEJANDRO JUAREZ AGIS
UNIDAD ACADEMICA DE CIENCIAS AMBIENTALES

Por este medio me permito solicitar a usted permiso para realizar el proyecto de Propuesta de reutilización de residuos sólidos urbanos en la unidad académica de ciencias ambientales, municipio de Acapulco de Juárez, Gro, con el objetivo de Proponer un plan de educación ambiental para la reutilización de residuos sólidos urbanos en la escuela ya mencionada, municipio de Acapulco de Juárez, Gro, durante el año escolar Diciembre 2019- Diciembre 2020.

Me dirijo a usted con respeto mi nombre Gabriela Valentín Robles estudiante de la escuela Centro de Desarrollo Regional con mi matrícula 19254894 de la Maestría en gestión para el desarrollo sustentable (CONACYT), dentro del Programa incorporado al padrón nacional de posgrado de calidad (PNPC).

Figura 4. Carta de presentación para trabajar el proyecto en la Unidad Académica de Ciencias Ambientales.

2.2 Antecedentes del problema

Son muchas las consecuencias de un mal manejo de los RSU, en el aspecto económico se genera una gran inversión a la gestión de los residuos, y cuando esto no funciona se convierte en gastos que absorben recursos técnicos y humanos para intentar descontaminar el agua, el aire y algunos suelos.

En el aspecto ambiental para solventar las necesidades básicas del ser humano se sobreexplotan los recursos naturales y se deterioran los paisajes, con esto último se alteran los ciclos de vida de varias especies provocando morbilidad y mortalidad en seres vivos, además del incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero. Debido a estas consecuencias es que se debe tomar conciencia y evitar un mal manejo de los RSU, a fin de proteger a las próximas generaciones. Por lo que se considera necesario implementar medidas preventivas empezando desde el nivel básico en las instituciones educativas. Sin

embargo, existen aún barreras para llevar a cabo programas que ayuden a la gestión de residuos.

Finalmente, el proyecto aterrizó en la Escuela Superior de Ciencias Ambientales donde los RSU representan un desafío para su control y manejo, agudizando la situación una alerta sanitaria que aparentemente detendría la problemática por las restricciones y acceso a la unidad académica, sin embargo, migraría a los hogares e impactaría en las localidades, ya que el consumismo seguía su rumbo sin control generando grandes volúmenes de residuos, por ello la importancia de llevar a cabo el proyecto, sólo tenía que hacer algunos ajustes por la situación sanitaria sin perder sus objetivos.

2.3 Justificación

Los problemas ambientales son todas aquellas acciones que provocan un desequilibrio al medio ambiente. Prevenir los impactos negativos a través de la educación ambiental y la participación de las personas puede ayudar a fomentar una cultura ambiental responsable.

Este proyecto propone alternativas para evitar malas prácticas y fomentar la participación. Los problemas ambientales entre los que destacan los RSU, no sólo afectan a la naturaleza, sino también a los seres vivos, consecuencia del exceso producción y consumismo de productos (alimentos, medicamentos, etc.), generando un desequilibrio de los recursos.

Si bien existen bases normativas como la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiental del Estado de Guerrero (LEEPAEG) y la ley número 593 de aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero, la

cual es la ley de equilibrio ecológico y protección al ambiente del estado de Guerrero, la problemática relacionada a los RSU, es cada vez grave y el marco legal se nota ausente en su aplicación.

Por otro lado, este proyecto pretende clasificar los RSU generados en los hogares con el apoyo de los estudiantes seleccionados para esta práctica que implica actividades de reutilización y reciclaje. Sin embargo, este proyecto comienza desde la fuente, es decir, desde los hogares donde los alumnos intentarán clasificar y separar los RSU, fomentando así, la economía circular al reutilizar y reciclar algunos materiales. Por lo tanto, estas actividades hacen diferente el proyecto a otros; ya antes implementados en el campus.

2.4 Objetivos

El proyecto plantea los siguientes objetivos con la finalidad de minimizar la contaminación por RSU, así como reducir el consumismo. Compartir las buenas prácticas y generar buenos hábitos ayudará a conservar los recursos para las generaciones futuras.

Objetivo General:

Elaborar estrategias para fomentar la Educación Ambiental con la reutilización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la Escuela Superior de Ciencias Ambientales, en el municipio de Acapulco de Juárez, Gro, durante el periodo escolar septiembre del 2020 hasta junio del 2021.

Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico preliminar que aborde temas sobre el comportamiento, conocimiento y percepción del entorno social, la calidad en el servicio de saneamiento y las acciones de reciclaje de los RSU que llevan a cabo los participantes con el fin de recopilar buenas prácticas.
- Realizar un análisis FODA para la identificación de los desafíos, oportunidades y perspectivas para llevar a cabo la actividad de reciclaje.
- Clasificar y cuantificar los RSU de los hogares de los estudiantes participantes en el proyecto, con el fin de proponer algunas recomendaciones para su práctica y ejecución a largo plazo.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En la investigación se han utilizado diversas técnicas para la recolección de información, sustentadas por lo general en metodologías mixtas, por un lado, la metodología cualitativa parte de un proceso de observación que permite el análisis de las experiencias en el contexto del comportamiento del sujeto de estudio. Por otro lado, la metodología cuantitativa, consiste en la cuantificación de los datos aplicada a los sujetos en estudio.

3.1 Diseño de la investigación

La metodología aplicada en este proyecto tiene un enfoque mixto (Cualitativo-Cuantitativo). Sin embargo, la parte cualitativa es predominante en este proyecto, por lo que se consideró pertinente utilizar la investigación acción

participativa, que consiste en investigar y aprender colectivamente las vivencias del sujeto en estudio, basándose en un análisis preciso con la participación del grupo, a su vez orienta a incentivar la práctica restauradora y el cambio social. Este método se mezcla con dos procesos, uno el de conocer y el otro el de actuar, al combinar estos procesos, da al grupo la herramienta para analizar cuáles son las necesidades, con que cuentan para solucionar los problemas.

Este método tiene tres componentes, el primero es investigar, el cual permite al grupo a analizar cuáles son las problemáticas que tienen en común, para poder desarrollar un plan de actividades, posteriormente el segundo componente es la acción, en esta se implementan las actividades propuestas para solucionar la problemática o problemáticas y finalmente el último componente pero el más importante es la participación del grupo, la cual incluye a todos, es decir, investigadores, personas de la comunidad, ya que la aportación de todos es de gran ayuda para que la investigación se construya de forma favorable. Como finalidad, la investigación acción participativa es transformar la realidad, enfrentar los problemas del grupo, utilizando sus propios recursos y la participación del mismo.

En este contexto, Ruiz (2017) describe a la acción participativa como un mecanismo de participación colectiva ante problemáticas relacionadas a la generación indiscriminada de residuos sólidos, logrando una disminución significativa de los residuos sólidos en una comunidad escolar. Por lo que este proyecto utilizó este método debido al potencial social en participación grupal,

involucrando ideas de todos los alumnos, además de que la mayoría están realizando actividades para un cambio social.

Además, la acción participativa combina dos aspectos el conocer y el actuar, es decir, por un lado, examinar y comprender la realidad de los habitantes, para ver las posibles soluciones a las problemáticas que enfrentan, y de esta manera hacer conciencia del porqué es importante, en este caso, hacer un plan para el manejo de los RSU. A partir de su participación con sus conocimientos empíricos y sus recursos, es posible unir todo este proceso a nivel local, es decir, crear redes entre escuelas de todos los niveles para realizar actividades conjuntas en el manejo responsable de los RSU.

Para Pinto (1986) la Investigación acción participativa es una producción de conocimientos prácticos de la población, la cual implica la participación de los habitantes puesto que ellos son los que conocen los problemas que están enfrentando. La investigación acción es similar a la metodología mixta, ya que cuando se recogen datos se usan ambos criterios (cualitativos y cuantitativos), no obstante, esta metodología se centra en solucionar un tema en específico (Creswell, 2009). En este sentido, este método es útil para este proyecto, porque tiene fases de aplicación como el diagnóstico y la programación, y finalmente la continuidad del mismo, es decir, que podrían dar seguimiento las siguientes generaciones e incluso comunidades vecinas.

Cabe destacar que en este proyecto es importante la participación de los estudiantes, por los conocimientos adquiridos durante su formación, e inclusive los padres de familia juegan un papel importante en las actividades y en algunos

casos las personas que se dedican a recolectar los residuos como el PET también entran en esta dinámica ambiental.

De acuerdo a lo anterior señalado, este proyecto tiene un enfoque mixto, la cualitativa tiene su misión en la observación del compostaje, la creación de adornos a partir del reuso de materiales y la ecoleña, adicional a una encuesta y un análisis FODA para recopilar información sustancial. En cuanto a la parte cuantitativa es importante contar con el espacio y los materiales para realizar algunos métodos como el cuarteo, además de otras técnicas de cuantificación y clasificación de residuos, tales como el pesaje y el uso de bitácoras para la recopilación de datos. Finalmente, la donación de objetos y residuos reciclables cerraría el ciclo de este proyecto, ya que las personas que se dedican a recolectar plásticos, cartones y botellas pueden recibir todo ese material para acumular un mayor volumen y conseguir un beneficio económico.

Para el proyecto esta metodología es de gran importancia porque con ambos métodos se puede analizar de manera detallada los datos que se van obteniendo ya sea una muestra pequeña o grande.

3.2 Programa de actividades

Las actividades programadas inician con una encuesta aplicada a los alumnos de la Escuela Superior, como parte del diagnóstico inicial. Posteriormente se realiza un análisis FODA para determinar las áreas de oportunidad que tenía el proyecto. Otra de las actividades fue la interacción en tiempo real a través de aplicaciones de redes sociales, esta incluía temas de capacitación tales como la clasificación de residuos, para que al momento de realizar las actividades en sus

hogares tomarán en cuenta la relevancia de esta actividad y el potencial para generar con los residuos beneficios económicos, culturales, ambientales y sociales (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de residuos por color.

GRIS	NARANJA	VERDE	AMARILLO	AZUL	ROJO
Desechos en general	Orgánica	Envases de vidrio	Plástico y envases metálicos	Papel Cartón	Hospitalario Infecciosos

Entre las actividades, la clasificación de residuos (orgánicos e inorgánicos), abre la posibilidad de iniciar una actividad experimental, donde los residuos orgánicos podrían ser aprovechados para la creación de composta, una práctica que algunos hogares podrían realizar para el cultivo de algunas frutas y verduras para su consumo personal. Esta metodología permitirá compartir saberes de algunos alumnos que tienen conocimientos empíricos con los que apenas están familiarizándose con estas prácticas. Posteriormente se realizará un análisis FODA para identificar los principales retos y oportunidades que implica el reciclaje, además de que será útil para analizar las problemáticas relacionadas a los RSU y obtener así el primer diagnóstico.

Las actividades siguientes involucran acciones prácticas llevadas a cabo en cada uno de los hogares de los alumnos manteniendo una comunicación a través de grupos de chat. Una vez formado el grupo de WhatsApp se planearon las siguientes actividades (Figura 5).

- 1.- Clasificar los RSU por colores, en el caso del plástico.

- 2.- Reutilizar y comercializar los RSU (orgánicos e inorgánicos)
- 3.- Pesar y registrar el volumen de los RSU por semana
- 4.- Analizar el volumen de RSU para obtener cifras en el aprovechamiento.

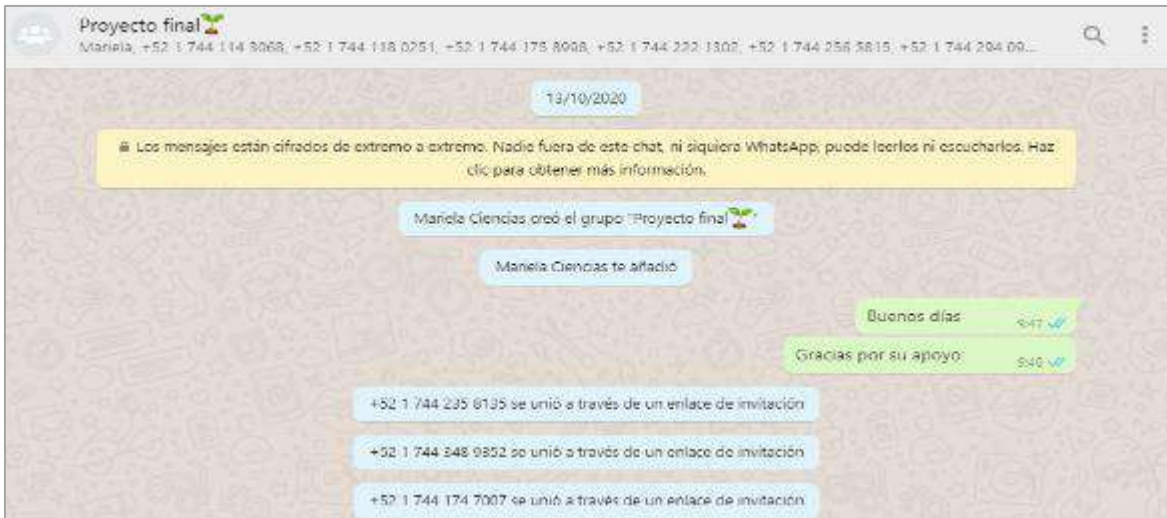


Figura 5. Creación de un grupo e integración de participantes al WhatsApp.

Para la clasificación por colores de los RSU, se proporcionó una guía y un formato para realizar la actividad (Figura 6 y 7).



Figura 6. Guía para la clasificación por color de residuos sólidos.

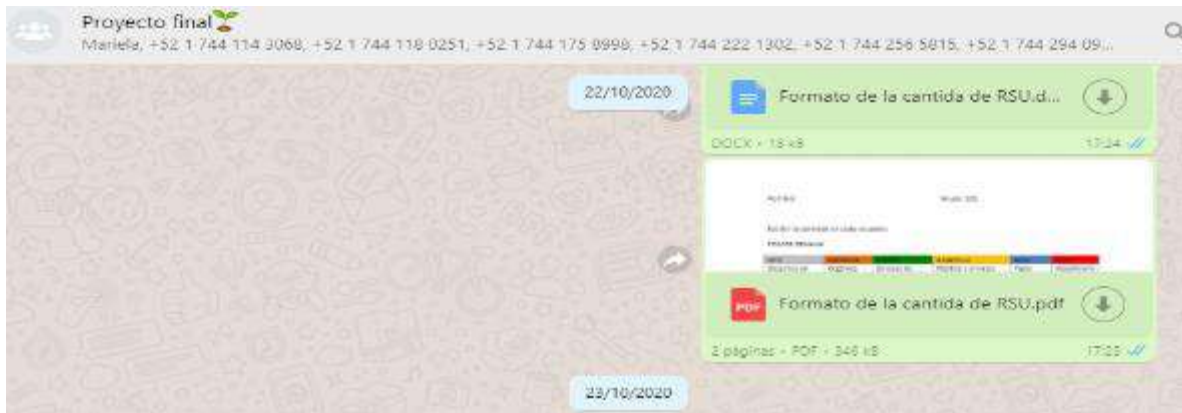


Figura 7. Envío de formato para recopilar los datos de residuos diarios generados.

Para dar formalidad al proyecto con las actividades propuestas y de acuerdo a las condiciones de los alumnos participantes se formuló el siguiente cronograma que aborda seis actividades para llevarse a cabo en un tiempo estimado de ocho meses, de acuerdo a la complejidad de la actividad se dividieron las actividades (Tabla 2).

Tabla 2. Programación de las actividades propuestas durante el 2020-2021.

Mes	Diagnóstico preliminar	Análisis FODA	Clasificación de RSU	Reutilización de los RSU	Pesaje de los RSU	Verificación y comparación
Octubre	■	■	■			
Noviembre				■		
Diciembre				■		
Enero				■		
Febrero					■	
Marzo					■	
Abril						■
Mayo						■

De acuerdo al programa, se aplicó un cuestionario en el diagnóstico inicial, para intentar medir el conocimiento sobre el tema de los residuos, así como rescatar algunas de sus propuestas para mejorar la recolección en calles, barrios o colonias donde viven, como se muestra en la Figura 8.

The image shows a questionnaire form with the following content:

UAGro UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUERRERO

El objetivo de la encuesta es identificar el nivel de conocimiento respecto a la actividad del reciclaje, además conocer la percepción del servicio de saneamiento es un factor importante para determinar la actitud de los participantes.

Marque con un * o una X su respuesta.

SECCIÓN: ENTORNO

1. ¿Cuántos viven en su casa? _____

2. ¿Cuál es el residuo que más generas?

- a) Residuos orgánicos
- b) Residuos inorgánicos

3. ¿Con que frecuencia te deshaces de los residuos?

- a) Diario
- b) Cada 2 días
- c) Semanal

Figura 8. Cuestionario prediagnóstico de saberes de los estudiantes sobre los RSU.

Como siguiente actividad se trabajó en la reutilización, por medio del grupo de WhatsApp y reuniones virtuales a través de la plataforma Meet, compartiendo las buenas prácticas para el tratamiento de residuos inorgánicos.

A continuación, se muestran estrategia para la gestión de residuos orgánicos:

- Composta a base de cartón, papel, plantas secas.
- Cosecha de frutos y legumbres
- Pequeños huertos

Para los residuos inorgánicos se realizaron las siguientes estrategias de reuso:

- Manualidades hechas con cartón, plásticos y botellas de vidrio.

- Recolectaron las botellas y tapas de plástico
- Manualidades con papel periódico
- Coleña

Una vez iniciadas estas actividades, se organizó un espacio virtual local para recopilar las buenas prácticas realizadas (Figura 9), con la finalidad de llevar un control de las evidencias.

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
America vanesa	25/10/2020 11:55 p. m.	Carpeta de archivos	
Braulio	14/11/2020 12:49 a. m.	Carpeta de archivos	
Danna	06/01/2021 10:43 p. m.	Carpeta de archivos	
Diana hernandes Javier	07/11/2020 07:27 p. m.	Carpeta de archivos	
Diana Santiago Armenta	06/11/2020 06:45 p. m.	Carpeta de archivos	
Elias angel nava	22/12/2020 12:00 a. m.	Carpeta de archivos	
Fatima Sanchez Florencio	13/01/2021 12:16 a. m.	Carpeta de archivos	
Gabriela Felipe	23/01/2021 01:00 p. m.	Carpeta de archivos	
Gilberto Ramirez	20/11/2020 06:52 p. m.	Carpeta de archivos	
Joselin Silva Herrera	08/12/2020 10:14 a. m.	Carpeta de archivos	
Joseline Villanueva	06/01/2021 10:47 p. m.	Carpeta de archivos	
Juan Rendon	12/11/2020 09:21 a. m.	Carpeta de archivos	
Kenias Denisse	06/01/2021 11:12 p. m.	Carpeta de archivos	
Luis Alfredo	06/01/2021 10:58 p. m.	Carpeta de archivos	
Marissa Moreno	13/11/2020 11:43 p. m.	Carpeta de archivos	
Mariana Gomez pacheco	14/11/2020 12:00 a. m.	Carpeta de archivos	
Mariela Gonzalez	08/12/2020 10:25 a. m.	Carpeta de archivos	

Figura 9. Evidencias fotográficas de las buenas prácticas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Análisis general

Desde una perspectiva general el estudio revela diversos aspectos relacionados al reciclaje, que implica comprensión del concepto, conocimientos teóricos y prácticos de la actividad, destino final de los RSU, aprovechamiento de los RSU y la gestión actual de los RSU en cuanto a calidad del servicio municipal. También se explora el conocimiento empírico en el cual se detecta una amplia brecha entre el conocimiento y la práctica. En un primer acercamiento con los encuestados se logra percibir un desconocimiento respecto a temas como la

clasificación de los RSU, el volumen generado por familia, la valorización de algunos desechos, el posible reuso que pueden tener algunos otros. En general, existe una amplia brecha entre el conocimiento y la práctica, sin embargo, la participación más activa desde un principio se notó en el género femenino (Figura 10a), y las familias de los participantes en su mayoría estaba compuesta por 4 integrantes (Figura 10b).

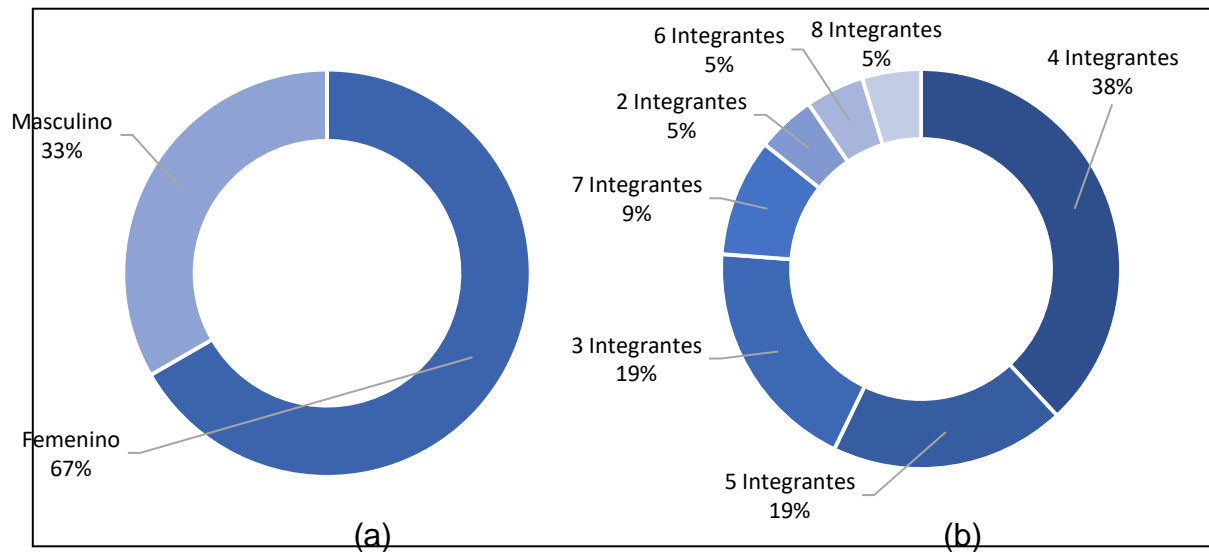


Figura 10. a) Participantes clasificados por género; b) Integrantes por familia de cada participante.

A continuación, se detallan resultados relevantes de la encuesta, el cual está dividido en tres secciones: entorno, servicio de saneamiento y reciclaje (Anexo A).

4.1.1 Entorno

Esta sección ayuda a identificar el tipo de residuos que más se genera por familia y la frecuencia con que se desechan, al mismo tiempo ve la oportunidad de la clasificación y el volumen generado, pero sobre todo permite identificar los lugares autorizados por las autoridades locales para depositar los residuos fuera de casa.

La mayoría de los participantes consideran que generan más residuos inorgánicos (67%) que orgánicos (Figura 11a). De acuerdo con un estudio realizado por Del Carmen *et al.* (2019) señalan que los residuos orgánicos están constituidos por restos de alimentos, residuos de jardín y madera, los inorgánicos están clasificados en reciclables y no reciclables, los primeros contienen papel, cartón, plásticos, vidrio, metales, aluminio y textiles, mientras que los no reciclables lo constituyen materiales como el hule y piel, pañales desechables, residuos minerales y otros.

Por otro lado, existen aspectos que dificultan la clasificación de residuos sólidos entre los que destaca el desconocimiento de las ventajas para el futuro (29%), seguido del desconocimiento de la forma de hacerlo (28%), la falta de espacio para tantas bolsas (24%) y, por último, un 19 % de los participantes lo considera una pérdida de tiempo (Figura 11b).

Si bien, se sugiere clasificar los RSU, esto se hace de diversas maneras, debido a sus variables características en su composición, siguiendo un proceso de selección desde el origen hasta su disposición final. Por lo tanto, su clasificación puede llevarse a cabo por su combustibilidad, biodegradabilidad, aprovechamiento y reciclabilidad. Aunque también juega un papel importante la percepción de la persona que clasifica los residuos con la posibilidad de llegar a un punto de confusión entre una u otra clasificación (Galvis, 2016).

En este sentido, se sugiere desde el origen la separación de residuos, la cual consiste en la clasificación de los diferentes componentes de los RSU en la

fuente de generación, tales como fibra y papel considerado materiales combustibles, los metales y el vidrio (materiales reciclables), también se sugiere separar los residuos de alimentos para la elaboración de composta, todo ello puede ser recolectado y enviado a destinatarios o proveedores adecuados (Sáez y Urdaneta, 2014).

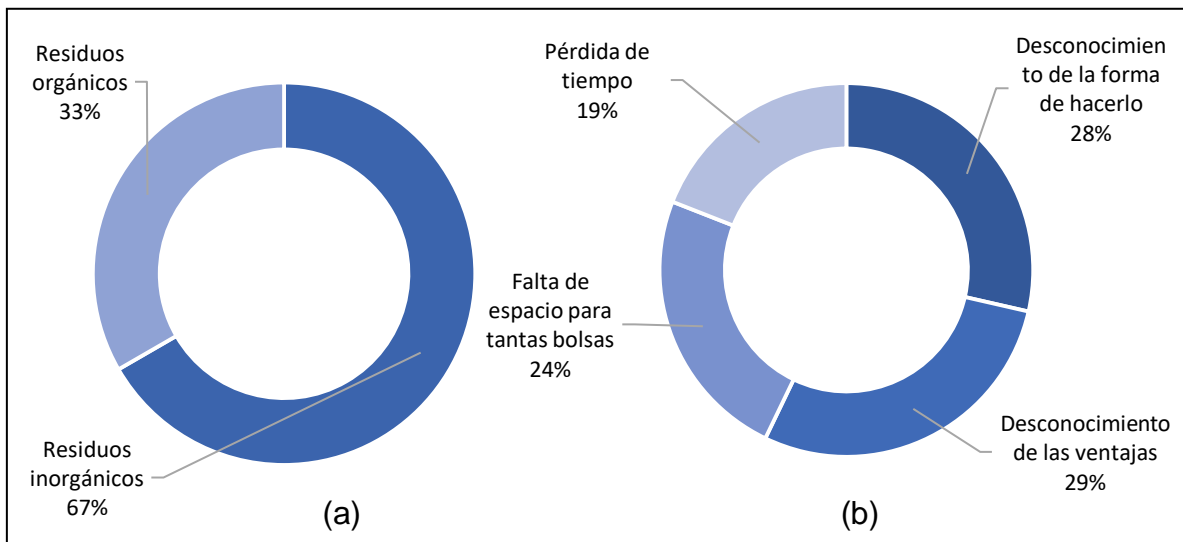


Figura 11. a) Tipo de residuos que más generan los participantes; b) Aspectos que dificultan la clasificación de residuos sólidos urbanos.

Los residuos acumulados en el hogar se desechan a través de la recolección municipal con la siguiente frecuencia: un 19% de los participantes lo hacen de manera diaria, un 38% lo hace cada dos días, mientras que una mayoría lo hace de forma semanal (43%) (Figura 12a). Independientemente del espacio donde se depositen de manera temporal los residuos, la colocación y acumulación de los residuos afecta las tierras para otros usos; además representa un riesgo a la salud para quienes viven cerca de los tiraderos o vertederos, debido a la emisión de gases y malos olores que se originan durante el proceso de descomposición (Sáez y Urdaneta, 2014).

Bajo esta lógica, es normal que, a mayor plazo para la recolección municipal de los RSU, mayor sea el volumen acumulado en los hogares, por lo cual este estudio estima hasta 4 kg o más de residuos acumulados por familia en la mayoría de los casos (43%), seguido de un 24% que acumulan entre 1 y 2 kg, y un 29% generan menos de 1 kg de residuos y un 14% contribuyen entre un 2 y 3% (Figura 12b). Para el diseño de sistemas de recolección eficientes y orientados al aprovechamiento de los residuos es clave conocer la cantidad generada y la composición de los residuos sólidos de una región (Sáez y Urdaneta, 2014).

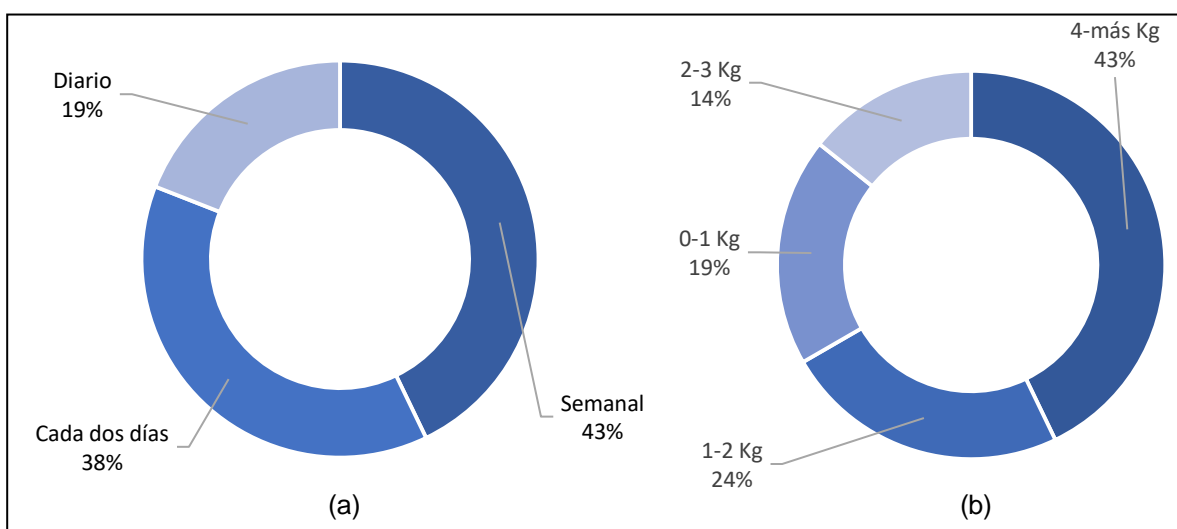


Figura 12. a) Frecuencia con que se deshacen de los residuos en los hogares; b) Cantidad de residuos generados de acuerdo a la frecuencia.

4.1.2 Servicio de saneamiento

El servicio de saneamiento municipal demuestra una percepción negativa en cuanto a la calidad del servicio. La mayoría de los participantes consideran que los residuos generados en el hogar van a parar a un botadero (48%), otros consideran que van hacia un relleno sanitario (38%) y un 14% considera que los desechos finalmente se depositan en un río (Figura 13a).

En las calles existen los botaderos también conocidos como puntos negros, estos espacios tienen un fácil acceso a animales domésticos y, por consiguiente, es un riesgo potencial de diseminación de enfermedades, lo que conlleva a la aparición y proliferación de enfermedades parasitarias y diarreicas. Por otro lado, los olores y el polvo de un botadero, puede transportar agentes patógenos y materiales peligrosos, además el humo generado por la quema de basura produce enfermedades respiratorias a las poblaciones que realizan esta práctica (Escalona, 2014).

Por otra parte, el servicio de recolección de residuos es una actividad esencial para toda ciudad o localidad, sin embargo, algunos participantes consideran que el servicio sólo se podría dejar de utilizar o no tomarlo en cuenta debido a los siguientes aspectos: si hay un pésimo servicio (14%), si no hay acceso a los lugares (29%) y sobre todo si existe una falta higiene en el servicio (57%) (Figura 13b)., este último se refiere a las condiciones no formales del servicio y sólo se recolecta para abandonar en otro espacio la basura.

Si bien, el servicio es entonces el trabajo, la actividad y/o los beneficios que producen satisfacción a un consumidor (Duque, 2005), en este caso el servicio de recolección de residuos lo provee el municipio, no obstante, un ayuntamiento o municipio que no pueda realizar una gestión de residuos sólidos de forma eficaz difícilmente podrá gestionar servicios públicos más complejos como la educación, el transporte o la sanidad, ya que la gestión de los RSU es el servicio más esencial que puede ofrecer una autoridad local (Saja *et al.*, 2021).

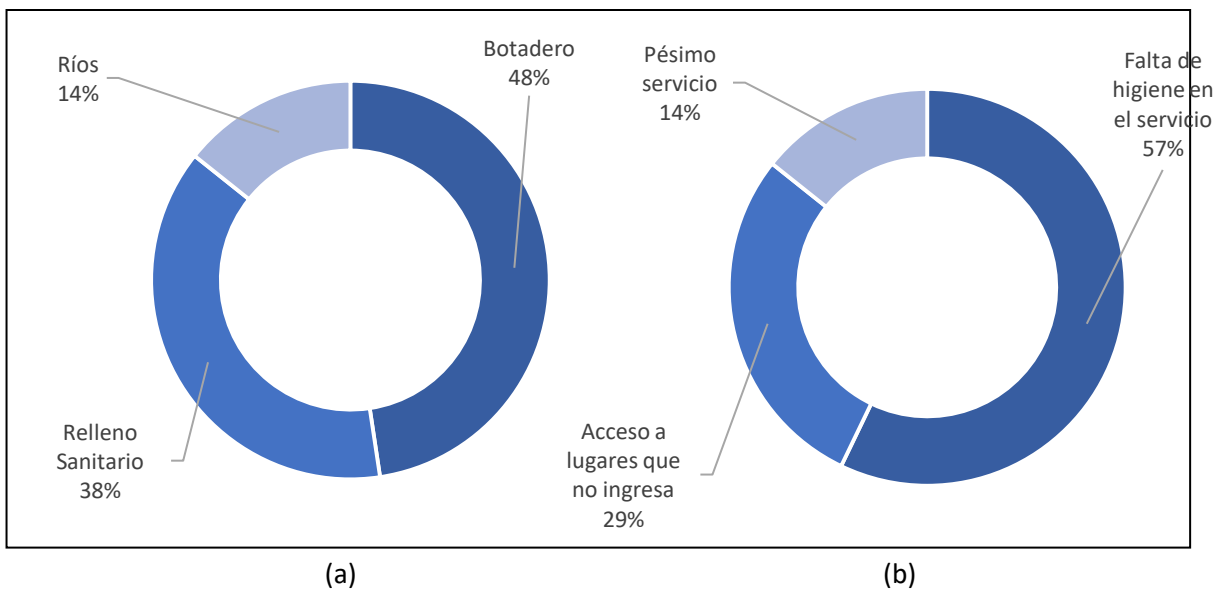


Figura 13. a) Destino para la basura, según los participantes; b) Motivos por lo cual no usarían el servicio de saneamiento.

Por otra parte, la Figura 14a muestra la frecuencia de visita del camión recolector a la localidad en la mayoría de los casos se realiza de manera semanal (62%), aunque hay algunos que perciben el servicio con una frecuencia de cada dos días (33%) e incluso algunos aseguran tener un servicio diario (5%), sin embargo, este último servicio sólo puede ser brindado por las rutas informales. En este sentido, si la ruta formal tiene una frecuencia semanal, podría generar una acumulación de basura, lo que produciría problemas de salud humana, y se podría agudizar si llegara a tener contacto con el agua; a través de las corrientes y canales pluviales, por eso, se debe manejar un saneamiento adecuado (Escalona, 2014).

Respecto a la percepción del servicio de recolección de residuos, la Figura 14b muestra que una gran mayoría lo considera como un servicio regular (67%), un 14% lo considera bueno, un 14% lo considera malo y un 5 % lo califica como muy malo. La recolección es el componente principal de la gestión de residuos, por lo que es importante analizar qué tan eficientes son los gobiernos locales en

este proceso y qué factores afectan la eficiencia, y de esta manera definir estrategias que puedan conducir a una mejora en el rendimiento de la recolección de residuos. Los gobiernos locales, especialmente en América Latina, generalmente enfrentan condiciones de falta de financiamiento en sus departamentos de recolección de residuos, por lo que aumentar la eficiencia de los servicios de recolección de residuos es una alternativa al aumento de impuestos o la adquisición de deuda para financiar estos servicios (Salazar-Adams, 2021).

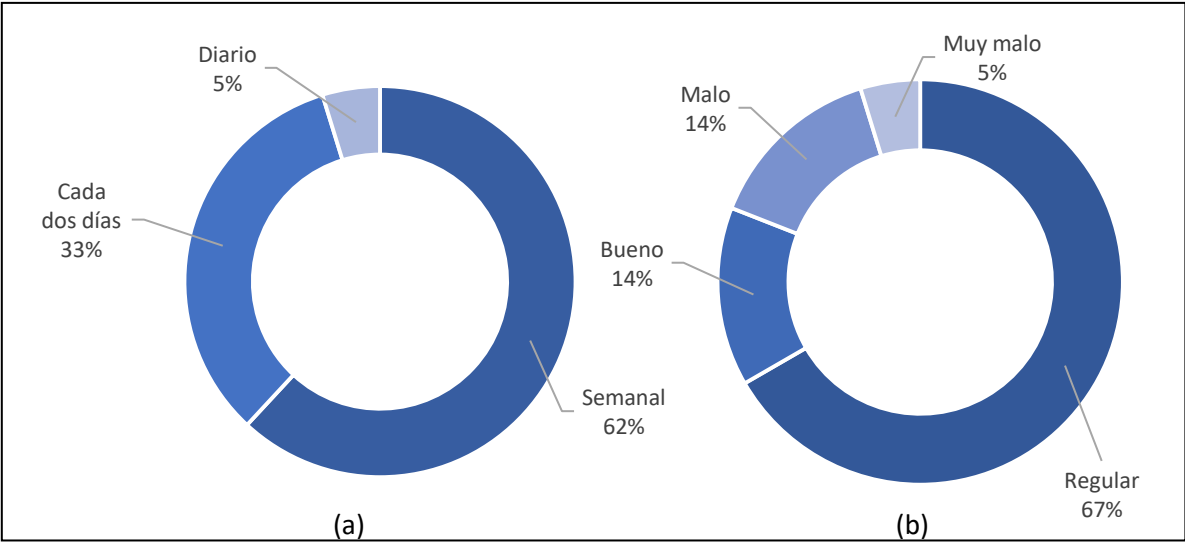


Figura 14. a) Frecuencia de visita del camión recolector; b) Percepción del servicio de recolección en la localidad.

4.1.3 Reciclaje

Para Bonilla (2016) el reciclaje es un término comúnmente empleado para describir el proceso de reuso del todo o partes de un producto que todavía puede ser usado, a pesar de pertenecer a algo que ya llegó al final de su vida útil. Sin embargo, el concepto “Reciclaje” no lo tienen del todo claro los participantes de

este proyecto. Cuando se solicitó que asociará dicho concepto, la mayoría lo relaciono con la palabra “reutilización” (67%), otros lo relacionaron con “convertir” (19%) y un 14% lo relaciono con “separar” (Figura 15a). Entonces es posible decir que “Reciclar” consiste en volver a introducir a la producción los materiales obtenidos de los residuos. En este orden, reciclar es cualquier proceso donde los residuos o materiales de desperdicios son recolectados y transformados para convertirlos en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos nuevamente e incluso pueden ser componentes de materia prima, es importante analizar el reciclaje como una estrategia en la enseñanza de la educación ambiental (Bonilla, 2016).

Para algunas personas el reciclaje es una actividad que requiere tiempo, es por ello que sólo algunos lo practican. En este estudio el 71% de los participantes a veces lo realizan, un 24% si lo hacen, mientras que un 5% no lo practica y no hay interés (Figura 15b). Es un hecho que los problemas relacionados con la recolección y el tratamiento de los RSU están empeorando a medida que las ciudades crecen y sus economías se industrializan, por lo que la generación de RSU está superando su capacidad de ser reciclado y reutilizado, produciendo así un problema ambiental (Banguera *et al.*, 2017).

Si bien las prácticas de eliminación inapropiadas tienen efectos nocivos en las aguas superficiales, las aguas subterráneas, el suelo y el aire, también tienen un impacto significativo en la calidad de vida. Sin embargo, existen actualmente varias técnicas de gestión de residuos disponibles, aparte del reciclado como

pueden ser las buenas prácticas para promover la reducción de desechos, la reutilización y el compostaje (Mallick, 2021).

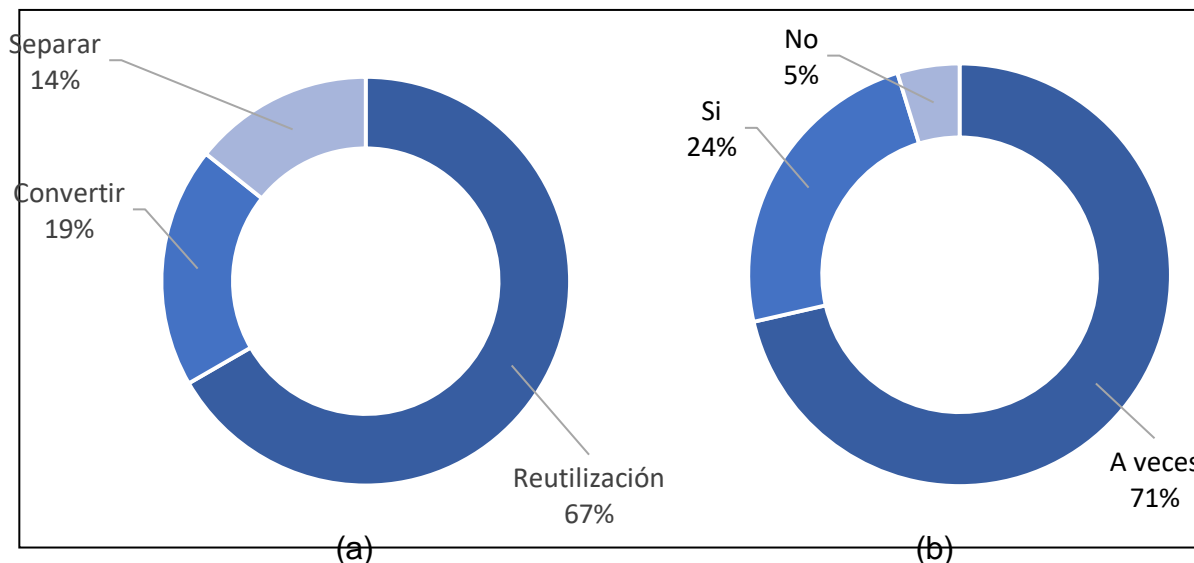


Figura 15. a) Comprensión del concepto "Reciclaje"; b) Participantes que han practicado el reciclaje.

Del Carmen *et al.* (2019) clasifican una parte de los RSU como inorgánicos reciclables (papel, cartón, plásticos, vidrio, metales, aluminio y textiles). Bajo esta lógica, la Figura 16a muestra a los participantes con conocimientos en algunos materiales reciclables, como el PET (62%) un material de considerado como el de mayor demanda para su reciclado, aunque también un 24% consideran que todos los materiales podrían ser reciclables, así como el papel (9%) y otros materiales (5%).

La Figura 16b muestra el nivel de conocimiento en la actividad del reciclaje, donde es notable el poco conocimiento que tienen los participantes sobre el tema de reciclaje (52%), y sólo un 38% expresaba tener mucho conocimiento, mientras que se identificaba un 10% sin conocimiento sobre el tema. En este contexto, Bonilla (2016) afirma que la educación tiene como principal objetivo proporcionar

al ser humano los conocimientos básicos que sirvan de soporte para contribuir con el bienestar ambiental y social. Por lo tanto, la integración del conocimiento permite impulsar actividades, compartir experiencias y tener una comunicación efectiva de modo que los profesores y estudiantes puedan aplicar herramientas para facilitar y crear estrategias que permitan interactuar con su entorno y la convicción de hacer un esfuerzo para generar el cambio necesario y esperado, con el fin de crear un sentido de pertenencia y una nueva cultura que involucre el cuidado del medio ambiente (Bonilla, 2016).

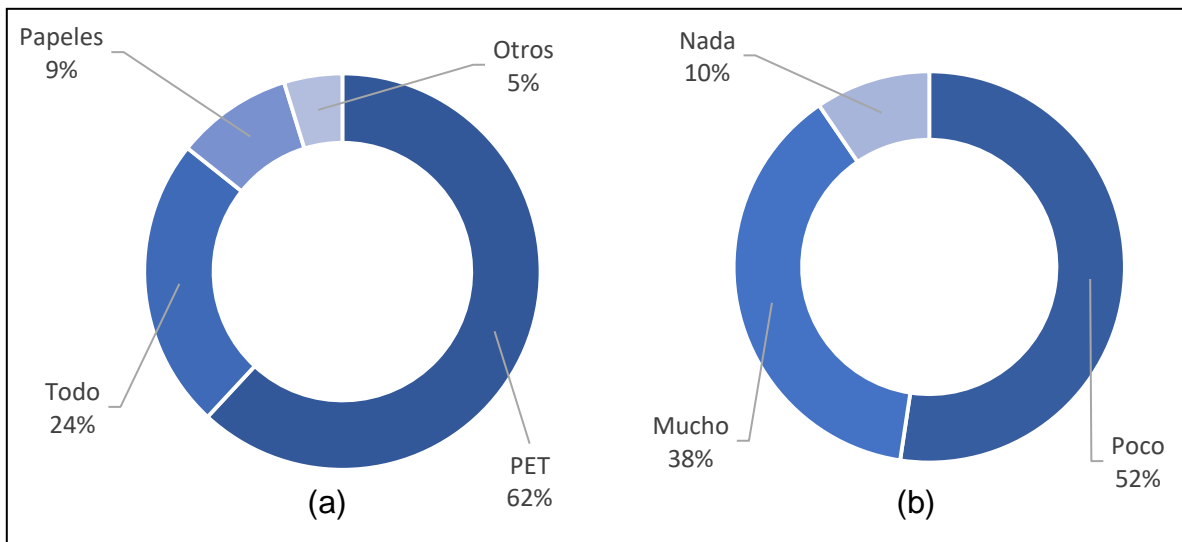


Figura 16. a) Materiales reciclables que los participantes conocen; b) Nivel de conocimiento en la actividad del reciclaje.

El compostaje se elabora de desechos orgánicos procedentes de las ciudades tras un proceso de selección y depuración de las basuras urbanas (Ramos, 2005). En este sentido, es posible identificar a los participantes en este estudio que han realizado composta con residuos orgánicos, la mayoría (62%)

alguna vez realizó una actividad como esta, mientras que el resto (38%) no lo ha practicado (Figura 17a). Desde un enfoque didáctico el compostaje se define como un proceso en el cual el residuo orgánico (alimentos, residuo verde, etc.) es sometido a una degradación bio-oxidativa bajo condiciones controladas, cuyo producto final es el compost, un material con un alto porcentaje de materia orgánica estable, cuya composición química la transforma en humus, material similar al del suelo (Ramos, 2005). La materia orgánica en ocasiones es mayor a la materia orgánica y eso implica una oportunidad para la creación de composta. Por ejemplo, un estudio en Venezuela señaló más de un 70% de materia orgánica es recolectada de los residuos sólidos y el material reciclable como el cartón y el papel acumulan bajas cantidades, esto ocasionado por el nivel socioeconómico de los pobladores de la región, así como también sus patrones de consumo, no obstante, en muchos lugares los residuos reciclables son recuperados por el sector informal en las distintas etapas del manejo de residuos sólidos, lo que genera una baja captación de todo el material reciclable en este sector (Sáez y Urdaneta, 2014).

Desde una perspectiva social un 57% de los participantes creen que practicar el reciclaje sin el Equipo de Protección Personal (EPP) puede generar accidentes y graves enfermedades y el resto (43%) consideran que practicar el reciclaje sin el EPP puede realizarse y no generar accidente alguno (Figura 17b). Pero sin duda, la eliminación de desechos juega un papel importante no sólo por los impactos ambientales, sino también por su impacto en la salud pública (Mallick, 2021). En este sentido, Calabrò y Satira (2020) visualizan mayor riesgo en los

trabajadores que se dedican en al reciclaje la necesidad de que reciban una formación básica en temas como la salud y la seguridad en el trabajo, principalmente por el riesgo, tales como cortes, pinchazos, mareos por inhalación de gases, intoxicación por manipulación de productos tóxicos e infecciones en la piel por hongos o bacterias.

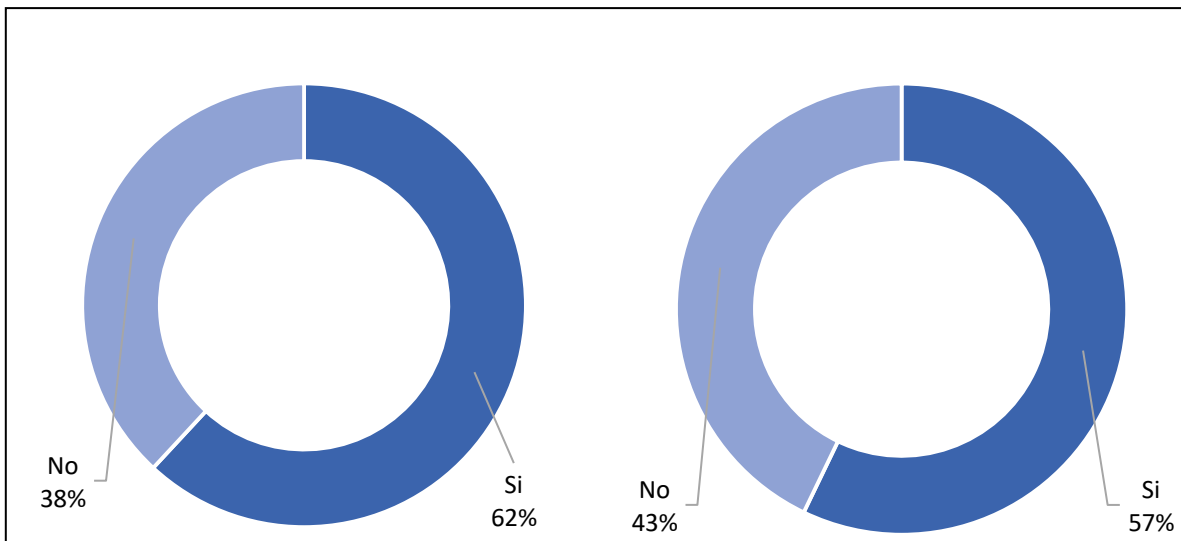


Figura 17. a) Participantes que han realizado composta con residuos orgánicos; b) Participantes que creen que practicar el reciclaje sin EPP es un riesgo.

La clasificación se realizó de la siguiente manera: por un lado, se concentró a los alumnos que reutilizan los residuos orgánicos, y en otro apartado los que reutilizan los residuos inorgánicos; en ambos casos se escribieron los pasos a seguir, mientras que en un tercer apartado se aclara que la actividad se realizó de manera familiar, es decir, con ayuda de los padres, tíos, sobrinos e hijos.

4.2 Análisis FODA

El diagnóstico desarrolla un análisis FODA (Tabla 3). Esta sección identifica las oportunidades y desafíos para llevar a cabo prácticas de reciclaje. El análisis

FODA (fortaleza, debilidad, oportunidad y amenaza) ahora se utiliza en todos los campos incluyendo la sostenibilidad ambiental donde la toma de decisiones es un aspecto importante. El método de análisis FODA es una herramienta cualitativa de toma de decisiones que selecciona la mejor estrategia luego de un análisis exhaustivo del entorno interno y externo de una organización o situación (Fahim *et al.*, 2021).

La Figura 18 muestra la participación de los alumnos para desarrollar el análisis FODA, la matriz está conformada por cuatro cuadrantes, los cuales se explicaron a los participantes. Las fortalezas son características internas que direccionan hacia el logro de las metas del proyecto, mientras que las debilidades son factores internos que pueden restarle valor a la realización de las metas. Por el contrario, las oportunidades y las amenazas son factores externos que pueden facilitar o impedir el logro de los objetivos del proyecto (Jetoo y Lahtinen, 2021).



Figura 18. Participación de grupos para desarrollar el análisis FODA.

Tabla 3. Análisis FODA del manejo de RSU en la unidad académica.

ANÁLISIS INTERNO		ANÁLISIS DEL ENTORNO	
(+) FORTALEZAS	(-) DEBILIDADES	(+) OPORTUNIDADES	(-) AMENAZAS
Personal docente calificado	No hay asignatura de RSU en el programa de estudios	Otras Facultades en la institución	Riesgo de salud por mala disposición
Alumnos evitan el consumo de productos con envase plástico	Alumnos sin conocimiento para clasificar RSU	Materiales disponibles	Generación de vectores (ratas, cucarachas y moscas)
El uso de tecnologías para mayor difusión	Contenedores no clasificados y pequeños	Amplia cobertura de proveedores	Contaminación del agua, suelo y aire
Iniciativa para reutilizar o crear nuevos productos a partir de los materiales reciclados	Residuos fuera y alrededor de la institución	Programa Cero Residuos por implementar en la institución	Descoordinación de actividades ambientales con otras instituciones
	Falta desarrollar actividades de mejora ambiental	Tiene un área para la elaboración de composta	Sin servicio del camión recolector

Fuente: elaboración propia

4.2.1 Oportunidades para impulsar el reciclaje

Las oportunidades para impulsar el reciclaje se ven reflejadas en dos cuadrantes de la matriz FODA (Fortalezas y Oportunidades). En las fortalezas es posible identificar al personal docente, el cual está calificado para realizar estrategias ambientales respecto a los RSU, también se nota la participación de los alumnos al evitar el consumo de productos en botellas de plástico, iniciativas que se hacen virales a través de las nuevas tecnologías tales como el WhatsApp, Facebook y twitter. La práctica en el reuso y reutilización de materiales se convierte en una actividad relevante para las nuevas generaciones.

Pasek (2006) afirma que, para lograr un aporte ambiental desde la docencia, este debe tener las siguientes características: ser creativo, innovador, reflexivo, honesto, crítico e incluir como uno de sus ejes transversales, el ambiente. Esto sin duda influye en el alumno a través de la toma de conciencia la cual consiste en las decisiones o toma contacto con algún aspecto de sí mismo y con los demás, una situación que antes le resultaba completamente desconocida; es decir, se refiere al hecho de tener un conocimiento adquirido (Pasek, 2006). Por otro lado, las tecnologías con base en las redes sociales fortalecen las acciones proambientales entre individuos y grupos sociales, de esta manera se logra una acción informada y decidida a favorecer el entorno y a construir una sociedad más consiente (Calvo *et al.*, 2020).

Entre las oportunidades identificadas se tiene que la unidad académica en estudio está integrada por otras facultades, las cuales forman una gran comunidad académica por lo que el despliegue de información puede aplicarse de manera estratégica. Además, se estima una cantidad suficiente de material de apoyo para las diversas actividades a desarrollar y una amplia cobertura de proveedores como contactos externos para la recolección de materiales reciclables. Es importante señalar que para los próximos años se tiene contemplado un programa de gobierno que implica la participación voluntaria del sector educativo para el proyecto “Cero residuos”, en el cual la institución tiene planes de integrarse al programa. Por otra parte, la institución cuenta con amplio espacio para realizar procesos de compostaje y de esta forma aprovechar la materia orgánica para su conversión a abono y recuperar el nutriente del suelo.

Es relevante sumar a otras instituciones educativas en actividades ambientales, pero también el sistema educativo tiene la responsabilidad de formar a la ciudadanía en torno a la conservación del ambiente; antes debe haber una formación de los docentes para que el despliegue del conocimiento sea eficaz (Garrido, 2016).

Actualmente diversos factores causan efectos adversos al ambiente y la salud entre los que se destacan son el alto y continuo crecimiento en los niveles de producción de residuos, los altos índices de consumo y la falta de un sistema adecuado de manejo y control de los residuos, pero también existen propuestas para desarrollar nuevas formas de producción, ligados al consumo, que se consideran más eficientes y amigables con el medio ambiente; una de ellas es el programa Basura Cero, una estrategia que tiene por objetivo reducir considerablemente el índice de producción de residuos. Por lo tanto, se requiere fomentar una cultura de consumo responsable que ayude a mejorar los hábitos alimenticios a través de programas de educación ambiental (Vidarte y Colmenares, 2020).

Respecto al compostaje se requiere de conocimientos técnicos para su elaboración que implica control de humedad y temperatura. Para llevar a cabo el proceso se requiere, ya sea de residuos agrícolas, que incluyen restos de la cosecha y estiércol. También se tienen los de uso común, los residuos sólidos que contienen sobrantes de la industria de alimentos, maderera y residuos de basura de la ciudad. Otros residuos especiales pueden ser los lodos de las plantas de tratamiento de aguas, los cuales requieren tratamientos previos al compostaje, para eliminar aquellas características no deseables (Ramos, 2005).

4.2.2 Desafíos y perspectivas para impulsar el reciclaje

Los principales desafíos se identifican en la matriz FODA en las debilidades y amenazas. Las debilidades indican que, al inicio del programa en la licenciatura, no se tiene la asignatura sobre RSU, lo que implica la falta de conocimiento para realizar la clasificación de los residuos. Otra debilidad señalada consideraba útil la implementación de contenedores etiquetados para la separación de los residuos orgánicos e inorgánicos, ya que los contenedores en servicio no estaban clasificados y su tamaño inadecuado representaba una amenaza, ya que requería de transferencia hacia un depósito más grande, ocasionando malos olores, bacterias e infecciones que pueden afectar la salud humana. Entre otras debilidades se identifica la nula participación en actividades proambientales y la descoordinación entre facultades para realizar una campaña de limpieza.

Así también entre las amenazas se encuentran que una mala disposición de los RSU puede generar una serie de enfermedades y problemas de salud, además de los vectores entre los de mayor proliferación están las cucarachas, moscas y ratas. Otras amenazas involucran impactos severos a cuerpos de agua, erosión del suelo y mala calidad del aire. Sumando a ello, la falta de servicio del camión recolector

A pesar de los avances en la gestión de residuos en América Latina y el Caribe, la región aún enfrenta muchos desafíos en el campo de la gestión de residuos debido a la existencia de vertederos a cielo abierto e incontrolados y las bajas tasas de recuperación de los residuos (Llanquileo-Melgarejo *et al.*, 2021). Si la gestión de residuos sólidos urbanos en un contexto urbano se ha convertido en

un enorme desafío para las autoridades locales (Saja *et al.*, 2021), las instituciones pueden tener mejor éxito si se coordinarán para realizar actividades proambientales, al menos para realizar campañas de limpieza dentro y fuera de la institución, con estas acciones podrían contribuir un poco a la gran problemática de los RSU.

No obstante, el manejo de estos residuos tiene una estrecha relación con la salud humana, por lo que el contacto con RSU puede ser un factor para la transmisión de enfermedades parasitarias tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores tales como ratas, moscas y cucarachas (Sáez y Urdaneta, 2014). En este sentido, Mallick (2021) confirma que la eliminación de residuos juega un papel importante en los impactos ambientales y de salud pública y que una mala disposición tiene efectos negativos en las aguas superficiales, las aguas subterráneas, el suelo y el aire, lo que repercute en la calidad de vida y desarrollo regional.

Respecto a la eficiencia del sistema de gestión de residuos, este se ve afectada principalmente por la mala planificación de rutas, la falta de vehículos y la programación irregular de la recolección (Saja *et al.*, 2021).

Desde una perspectiva social, el reciclaje se incluye en la gestión de residuos impulsado desde el objetivo 11 de los ODS como un proyecto de integración hacia ciudades y comunidades sostenibles. Desde una perspectiva económica el cumplimiento de esta actividad podrá reforzar y facilitar la economía circular. Además, desde un punto de vista ambiental, el reciclaje es un proceso de gran beneficio, ya que reduce en gran medida el volumen de residuos alargando la







vida de los rellenos sanitarios. También Mallick (2021) opina al respecto y afirma que existen un exceso de residuos, los cuales se desechan en lugares inadecuados, afectando el suministro de agua y el paisaje, por lo que considera acertadas las soluciones como la incineración, los vertederos incluido el reciclaje.

4.3 Clasificación de RSU

En la actividad relacionada al pesaje de los residuos, se muestran los siguientes resultados, cabe mencionar que esta actividad se desarrolló con una frecuencia semanal para posteriormente hacer el concentrado de todos los datos proporcionados por los alumnos involucrados en la actividad. Además, los resultados se clasificaron por color (Tabla 4).

En la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), el artículo 18, establece que los RSU se subclasifican en orgánicos e inorgánicos, para facilitar su separación, una acción que podrá vincularse a los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (SEMARNAT, 2021). Bajo este contexto, se tomó como sugerencia una codificación de seis colores, los más comunes para la clasificación de los residuos.

Tabla 4. Clasificación de los residuos.

Color	Tipo de Residuo
	Material hospitalario
	Envases de vidrio
	Papel y cartón
	Plásticos y envases metálicos
	Residuos orgánicos
	Residuos en general

La Figura 19 muestra una mayor contribución de residuos generados en la clasificación general (47.2%), los cuales contienen aquellos desechos de difícil separación y recuperación por su mezcla con líquidos y otros residuos. Entre los residuos que se lograron clasificar se muestra un gran volumen de residuos orgánicos (22.3%), seguido del plástico y envases metálicos (13.8%), el papel y cartón tiene un resultado similar al rubro anterior (10.9%), y con un mínimo de residuos de los envases de vidrio (5.5%) y el material hospitalario (0.30%).

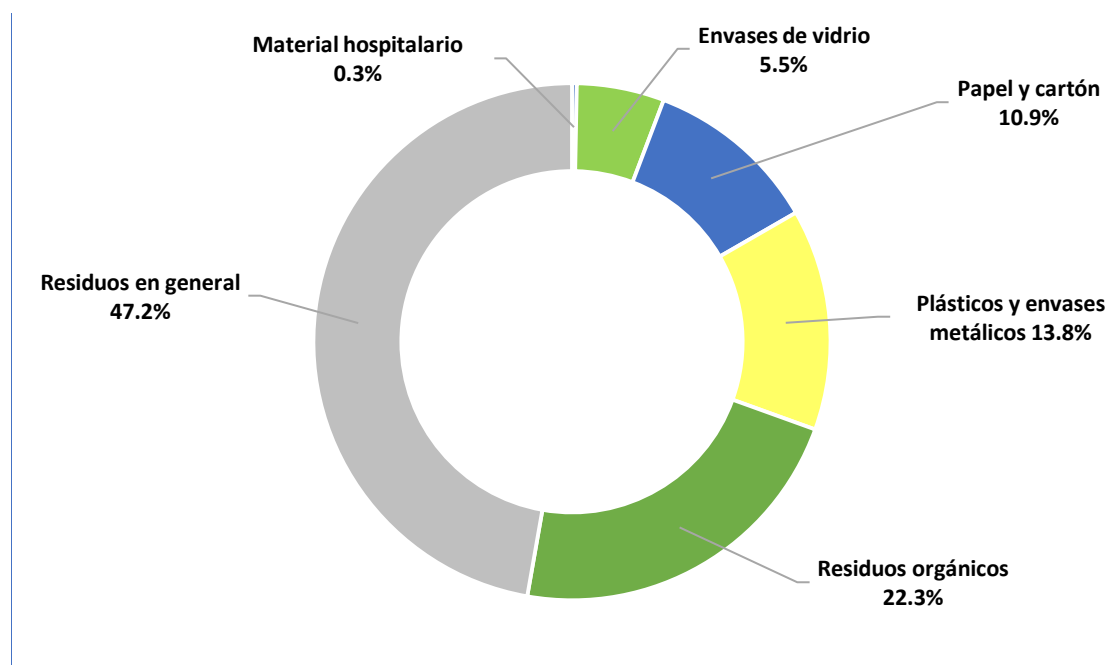


Figura 19. Contribución y clasificación de RSU por color.

Fuente: Elaboración propia con los datos de RSU clasificados y cuantificados por los alumnos.

Estos resultados se obtuvieron del proceso planificado en el estudio, a medida que pasaron las semanas se vieron cambios significativos en la forma de dar tratamiento a los RSU (reuso o separación). A pesar de ser resultados de una actividad de menor escala, permite conocer el comportamiento y hábitos de consumo en el hogar. En la mayoría de los países de América Latina y El Caribe,

las actividades de reciclaje están más enfocadas a la recuperación de papel y cartón; aunque existe una tendencia positiva hacia el reciclaje de plásticos, debido a cambios en los patrones de consumo (Sáez y Urdaneta, 2014).

Por otro lado, los hogares son responsables de clasificar sus residuos, Eghbali *et al.* (2022) plantea siete categorías: metal, vidrio, plástico, papel, residuos de alimentos, residuos combustibles y residuos sin valor. Si se llegara a implementar un plan como éste, se debe tener en cuenta que la separación de los residuos domésticos requiere de tiempo y dinero. Una buena estrategia es la separación en la fuente, sin embargo, esto requiere tanto la administración de contenedores de separación de residuos como la participación de los residentes que son responsables de llevar a cabo esta actividad, por lo tanto, la separación desde el origen parece ser la forma más efectiva de reciclar, reutilizar y reducir los impactos ambientales de los sistemas de gestión de RSU (Eghbali *et al.*, 2022).

Para un mejor análisis, este estudio recopiló los datos de los residuos por tipo durante tres semanas. La Figura 20 muestra las cantidades de los RSU por kilos (kg) y gramos (gr), y están distribuidas por colores. Durante la primera semana se acumuló un total de 228.4 kg de RSU, y en su clasificación por color, se identificaron 107 kg de residuos generales (gris), lo que representa un 47% del total en esta categoría. En detalle esta categoría manejó el siguiente volumen: un grupo de diez alumnos acumularon en promedio 4 kg, mientras que otro grupo de diez alumnos obtuvo un promedio de 5 kg y dos alumnos acumularon tan sólo 17 kg.

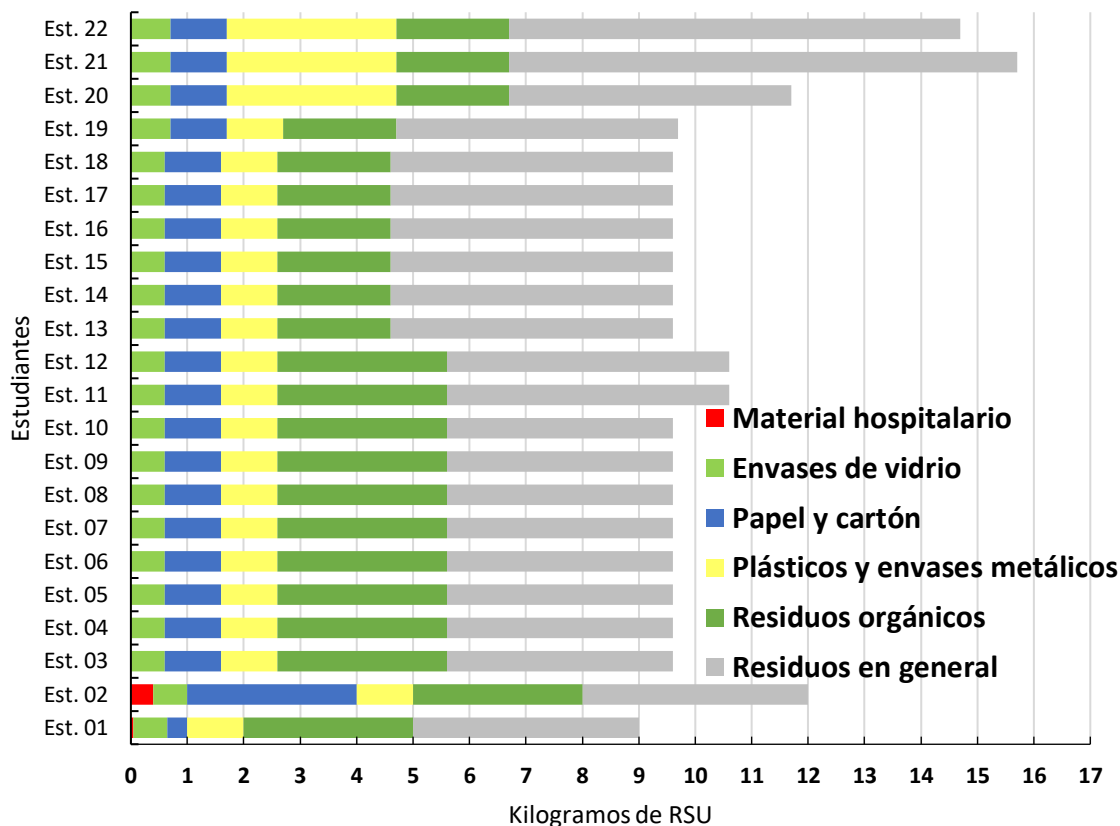


Figura 20. Generación y pesaje de RSU (Semana 01).

Nota: Est. (abreviatura de Estudiante)

De residuos orgánicos (naranja) sumaron 5 kg, doce alumnos acumularon 3 kg cada uno y diez de ellos 2 kg de este tipo de residuo. De envases de vidrio (verde) se recolectó 1.3 kg, diez y ocho alumnos recolectaron 600 gr, y sólo cuatro alumnos recolectaron 700 gr. De residuos metálicos (amarillo), tan sólo fueron 4 kg en total, diez y nueve alumnos acumularon 1 kg y tres de ellos aportaron 3 kg. En cuanto a los residuos de papel y cartón (azul) se acumuló un total de 4.35 kg., un alumno recolectó 350 gr, otro alumno obtuvo sólo 3 kg, mientras que veinte alumnos contribuyeron con un 1 kg. Los residuos médicos (rojo) fueron los de menor acumulación, sólo 45 gr en total, en la primera semana un alumno sólo aportó 48 gr y otro alumno 400 gr.

Para 2025, se estima que los Residuos Sólidos Municipales (RSU) aumentarán a 1.4 kg/cápita/día (2.2 mil millones de toneladas por año) generados a nivel global por 4.3 mil millones de habitantes en zonas urbanas (Saja *et al.*, 2021). En este sentido, es importante contar con inventarios confiables y actualizados sobre la generación y composición de los RSU, ya que esto puede lograr una correcta gestión de una gran parte de los residuos generados por persona. Así, también dichos inventarios se convierten en una herramienta de planeación para el diseño de estrategias futuras adecuadas en el manejo integral de los residuos (Muñoz y Morales, 2018).

La Figura 21 muestra datos de la segunda semana, la cual acumuló un total de 195.9 kg de todo tipo de residuos. Tan sólo en la clasificación gris (residuos generales), once alumnos contribuyeron con 3 kg de residuos, diez alumnos con 4 kg y un alumno con 17 kg.

El Naranja hace referencia a los residuos orgánicos, donde doce alumnos acumularon 3 kg y diez alumnos tuvieron sólo 1 kg. En cuanto al Verde que corresponde a los residuos de envase de vidrio, se acumuló con 18 alumnos 500 gr., con tres alumnos 650 gr. y un alumno no participó en esta ocasión. El indicador Amarillo refiere a los plásticos y envases metálicos, donde veinte alumnos acumularon 1 kg, un alumno contribuyó con 2 kg y otro alumno con 4 kg. El Azul sobre papel y cartón, un alumno recolectó 500 gr, otro alumno sólo 2 kg y veinte alumnos lograron recopilar 1 kg cada uno. El Rojo incluye todos los residuos médicos tuvo un acopio bajo ya que un alumno recuperó sólo 56 gramos y otro 400 gr.

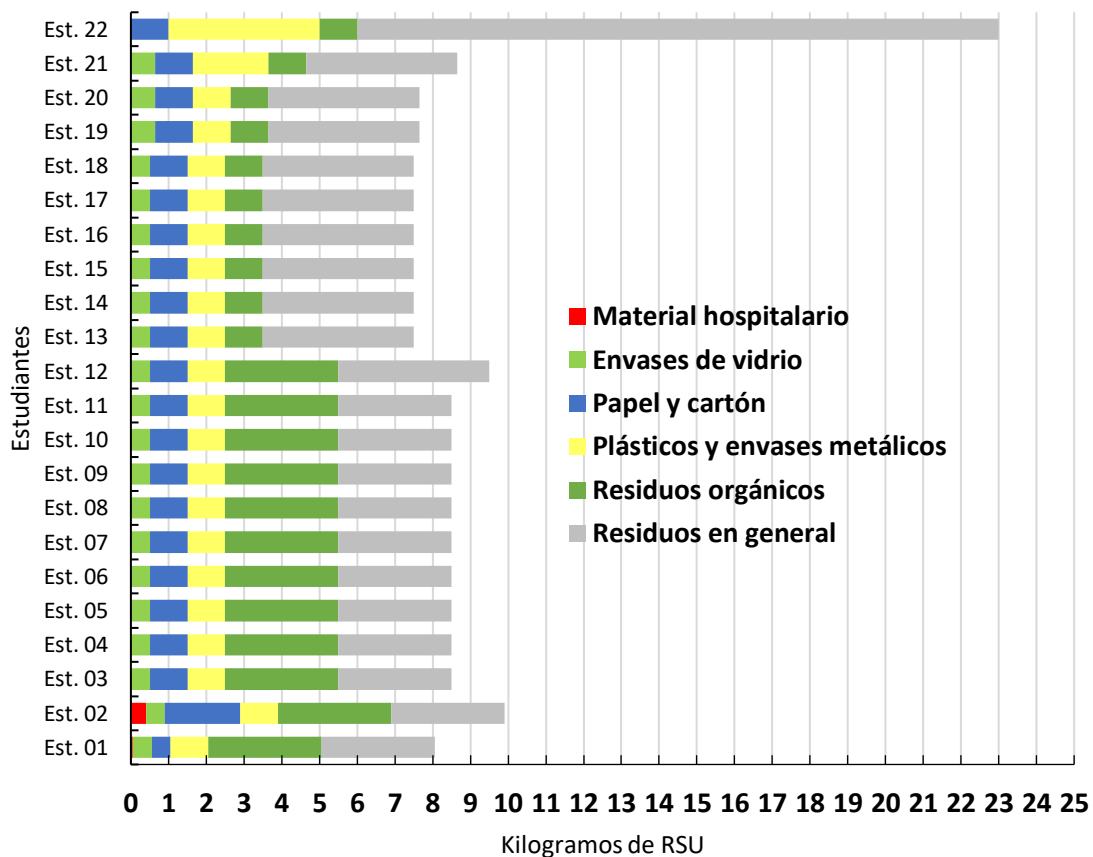


Figura 21. Generación y pesaje de RSU (Semana 02).
 Nota: Est. (abreviatura de Estudiante)

Las variaciones en la composición de los RSU dificultan la medición y cuantificación de la composición de los residuos, al tiempo que la hacen crítica y necesaria para brindar soluciones que ayuden a controlar el problema de los residuos (Adeleke *et al.*, 2021). No obstante, el volumen de residuos per cápita continúa en aumento principalmente en países de América Latina y el Caribe, reflejando una conciencia ambiental poco favorable de los ciudadanos en los patrones de consumo, por lo que se requiere de voluntad por parte de los entes gubernamentales para implementar programas de educación ambiental a sus ciudadanos (Sáez y Urdaneta, 2014).

Para la tercera semana se acumularon 204.6 kg de RSU. De manera detallada, en los residuos generales (Gris) participaron doce alumnos con 3 kg cada uno, mientras que 8 alumnos acumularon 4 kg, un alumno recolectó 5 kg y otro sólo 27 kg (Figura 22).

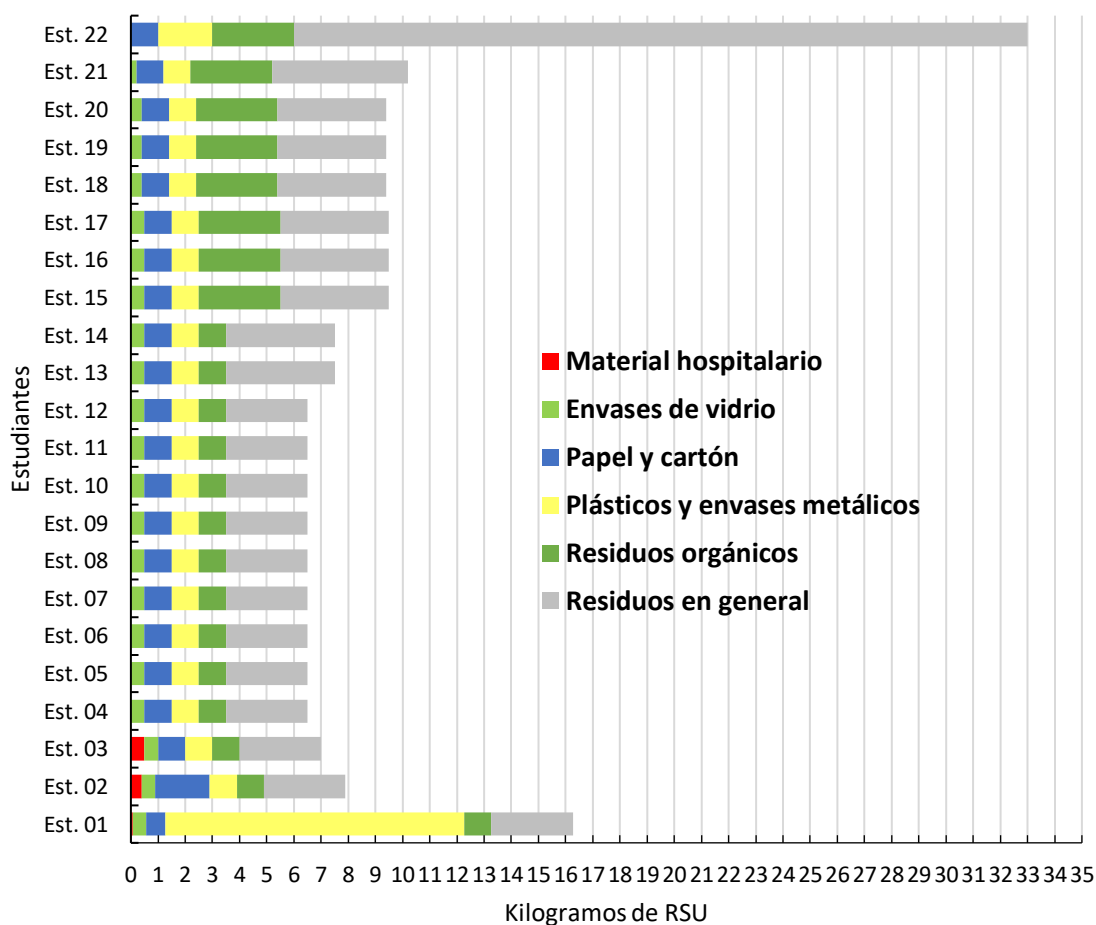


Figura 22. Generación y pesaje de RSU (Semana 03).
 Nota: Est. (abreviatura de Estudiante)

En los residuos orgánicos (Naranja) catorce alumnos recolectaron 1 kg por cada uno y ocho alumnos lograron reunir sólo 3 kg cada uno. En el residuo de los envases de vidrio (Verde) 17 alumnos recolectaron 500 gr, tres alumnos 400 gr y un alumno obtuvo 200 gr. Respecto al plástico y envases metálicos (Amarillo)

hubo un bajo acopio, un alumno acumulo 11 kg, y veinte alumnos 1 kg cada uno, y un alumno contabilizó sólo 2 kg. El papel y cartón (Azul) considero a un alumno con 700 gr., otro alumno con 2 kg y veinte alumnos aportaron 1 kg cada uno.

Finalmente, en los residuos médicos (Rojo) hubo una baja generación un alumno acumulo 62 gr., un alumno colecto sólo 400 gr y otro alumno 500 gr. En algunos casos, a pesar de ser pocos integrantes de una familia, llegaron a generar la misma cantidad de desechos que las que tienen más personas. A pesar de que solamente se trabajó con un grupo pequeño, se logró obtener resultados favorables. Una evaluación en la generación de residuos en las escuelas destaca la contribución en el volumen de residuos generados en una localidad en los estudiantes y el personal administrativo y docente, de esta forma las malas prácticas de reciclaje en las escuelas por parte de los estudiantes, podría mejorarse a través de actividades educativas (Rada et al., 2016).

Como es notorio, durante el seguimiento de la clasificación de los residuos, los de material hospitalario fueron mínimos, sin embargo, es importante señalar que este tipo de residuo se considera peligroso más aún cuando su fuente principal es hospitalaria. Un residuo se clasifica como peligroso cuando posee propiedades que le confieren la capacidad de provocar corrosión, explosión, reacción y toxicidad, así como inhibidores que provoquen incendios o enfermedades infecciosas, y para que constituya un riesgo, sólo se daría si su manejo es inadecuado, más si llegara a tener contacto con el agua, ya que éste actuaría como vehículo hasta llegar a cuerpo de agua e impactar a los organismos

acuáticos o terrestres con graves repercusiones en la salud humana a través de la cadena trófica (González, 2005).

4.4 Galería: Buenas prácticas del reciclaje

Educar a los niños y jóvenes sobre la importancia de los temas ambientales es una tarea fundamental e inspirar un comportamiento ambiental en los estudiantes también es beneficioso, ya que influye en el comportamiento de sus familias (Rada et al., 2016). Generalmente, las escuelas y las universidades son espacios apropiados para introducir campañas de sensibilización, con el fin de lograr conciencia sobre los temas ambientales, ya que son las principales fuentes de conocimiento y cultura. Por lo tanto, los campus universitarios, por su gran tamaño y la cantidad de personas que viven diariamente en el área, pueden considerarse microciudades y muchas instituciones de educación superior pueden generar impactos ambientales y sociales significativos a través de actividades directas e indirectas en la sociedad, por lo que se recomienda la inclusión de estudiantes, profesores y personal administrativo dentro del sistema de gestión y lograr así la llamada universidad verde (Ferronato *et al.*, 2017).

En este sentido se muestra a continuación una serie de trabajos de los alumnos participantes en este proyecto y destacada participación en actividades de reciclaje.



Figura 23. Botellas PET como contenedores para los utensilios de cocina.

Elaborado por el alumno Yael Carrillo.

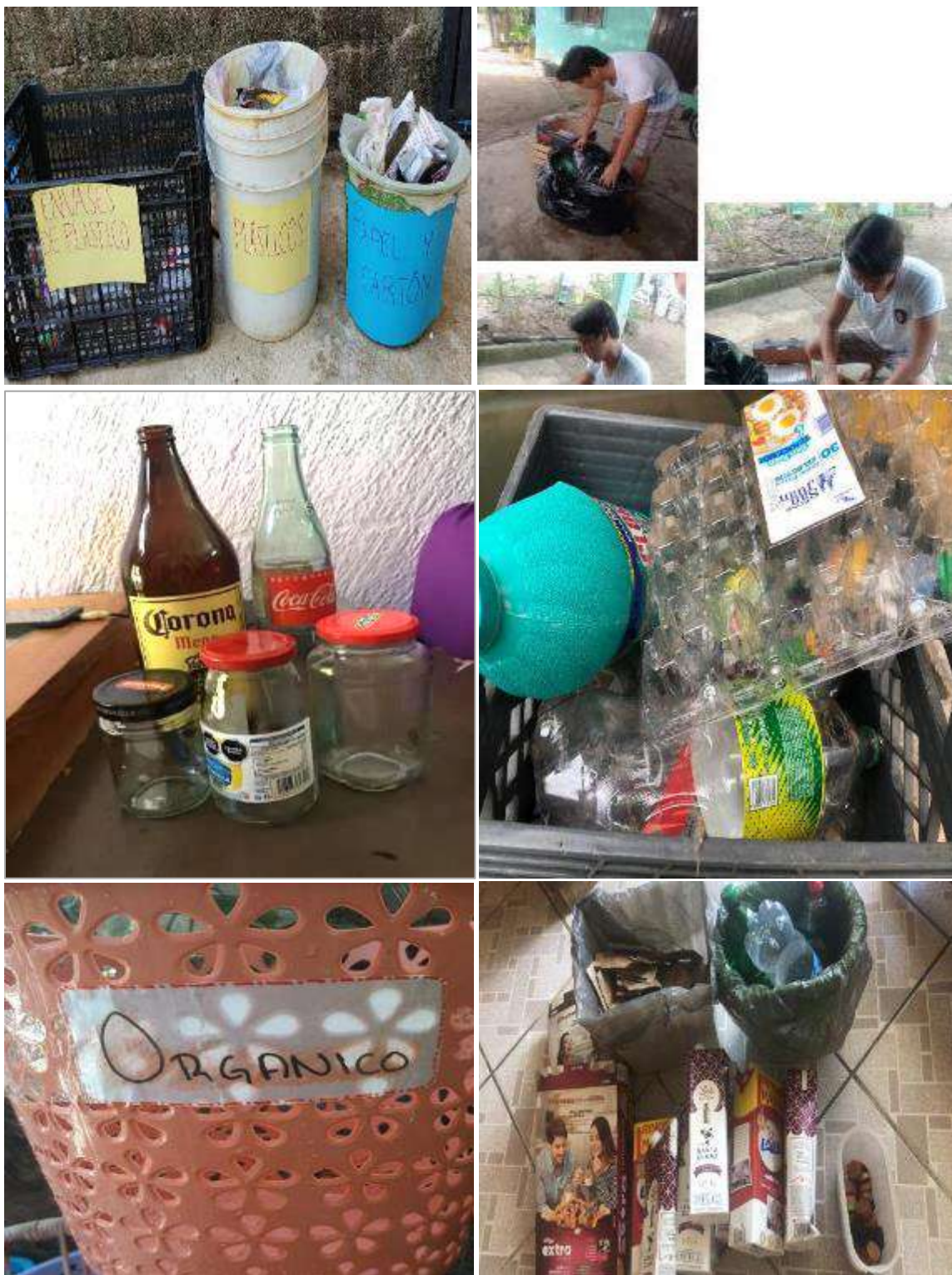


Figura 24. Clasificación y reutilización de RSU realizado por los alumnos.

		
<p>1. Paso</p> <p>Se pesaron todos los materiales para la realización de "ecopellets" que fue el (cartón), (aserrín, hojarasca) y (hojas de papel)</p>	<p>2. Paso</p> <p>Se pusieron a remojar todos los materiales</p>	<p>3. Paso</p> <p>En el caso del papel se obtuvo una mezcla acuosa</p>
		
<p>4. Paso</p> <p>el caso del aserrín y la hojarasca se obtuvo una sustancia líquida</p>	<p>5. Paso</p> <p>En el cartón también se obtuvo una sustancia acuosa</p>	<p>6. Paso</p> <p>Se licuaron todos los materiales juntos y quedó así</p>
		
<p>7. Paso</p> <p>Al tener la sustancia se pusieron en moldes que hace que a estas les presione y les de una forma</p>	<p>8. Paso</p> <p>El resultado fueron estos pequeños productos que, se pusieron al sol para que se secan porque todavía estaban húmedos</p>	<p>9. Paso</p> <p>Los puse en una bandeja para que me fuera más práctica llevarlos se dejan en el sol de 2 a 3 días más</p>



Figura 25. Doce pasos para hacer Ecoleña.

Elaborado por el alumno Elías Ángel.

Las siguientes imágenes corresponden a la alumna Joseline Villanueva quien realizó composta con cáscaras de plátano y naranja, también utilizó cascarones de huevo, y utilizó la composta para sembrar semillas, reusando cartones de tetra pack como maceteros.



Figura 26. Composta hecha a base de residuos de frutas.



Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
<p>Primeramente, necesitamos ajos, si es una cabeza vamos a despegar los ajos sin quitarles la cascara.</p>	<p>Utilizaremos un recipiente en este caso Utilice una cubeta que ya no me sirve.</p> <p>Limpiamos muy bien el recipiente.</p>	<p>Rellenamos nuestro recipiente de tierra para sembrar (abono).</p>	<p>Ya llena nuestra cubeta de abono le ponemos los ajos con la punta hacia arriba sin pelarlos y los cubrimos con tierra y los regamos 4 veces por semana.</p>	<p>Finalmente, después de varias semanas, el ajo sacara su ramita como sinónimo de que esta retoñando y así lo dejamos asta que se cultive nuestro ajo.</p>

Figura 27. Pasos para sembrar ajos sin utilizar fertilizantes.

Elaborado por la alumna Kenia Denisse.



Figura 28. Pasos para crear composta orgánica.

Elaborado por el alumno Luis Alfredo Altamirano.



Figura 29. Crear composta a base de cartón, hojas secas y residuos orgánicos, para la siembra de albahaca.

Elaborado por la alumna Ruth Victoria García Poblete



Figura 30. Procedimiento para crear jabón orgánico a base de residuos de frutas.

Elaborado por los alumnos Danna Elizabeth, Melanie Martínez y Víctor Manuel Díaz.

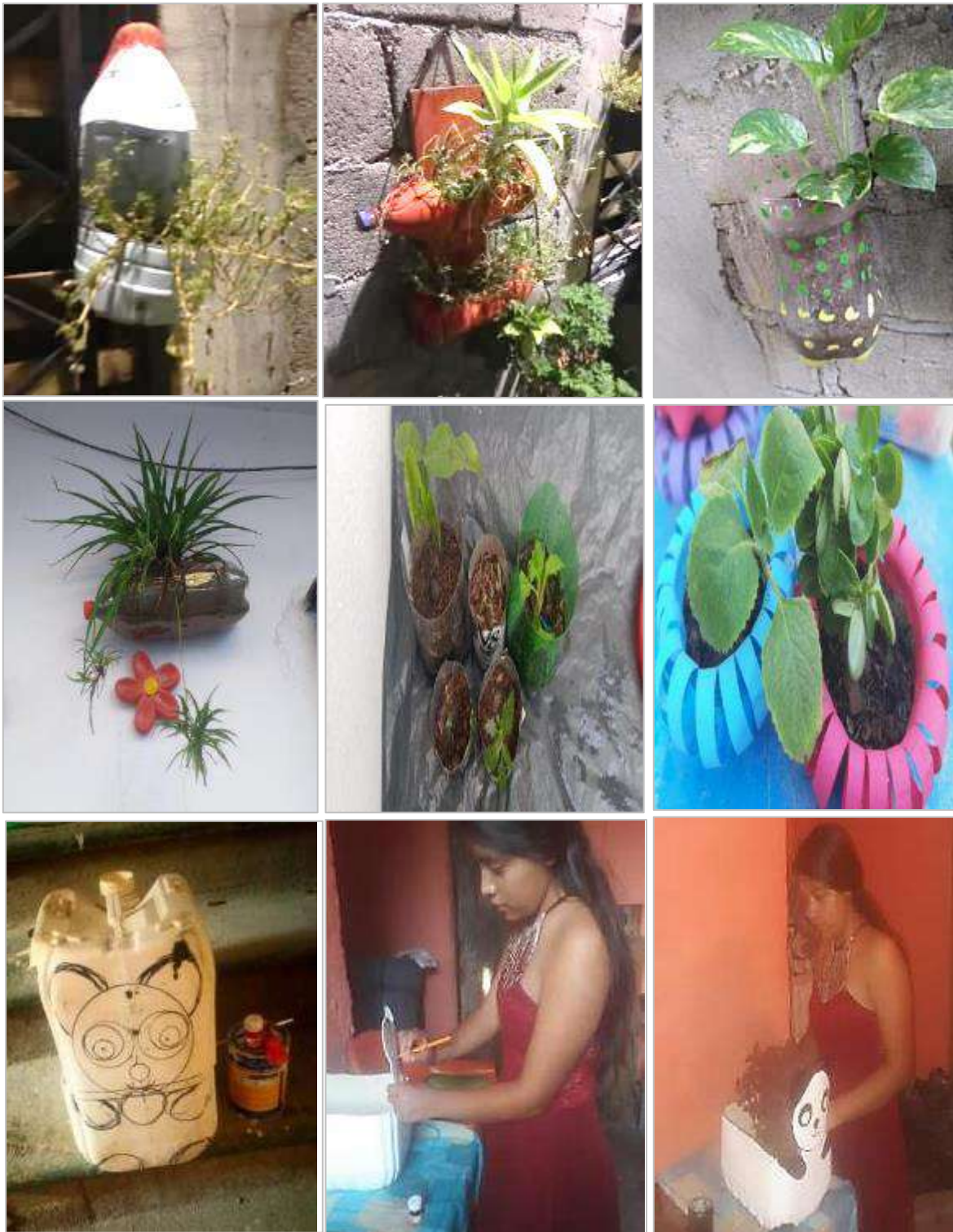


Figura 31. Reutilización de residuos inorgánicos para crear macetas de PET.

Elaborado por las alumnas América Vanesa, Diana Hernández, Diana Santiago, Mariana Gómez, Melanie Martínez y Gabriela Felipe.



1. Paso

Recolectar la mayor cantidad de botes de plástico



2. Paso

Recortamos la base de los botes con un cúter o unas tijeras y luego hacer lo mismo con las líneas que ya tiene marcadas las botellas



3. Paso

Luego se doblarán las orejitas de las esquinas de cada uno de esos cortes para que quede la forma de una estrellita



4. Paso

Posteriormente con ayuda de un cautín le hicimos un orificio en medio



5. Paso

Llego el momento de darle color aquí las pintamos de un color verdoso



6. Paso

Ya que quedaron pintadas están maneras listas para ser colocadas



Figura 32. Manualidades con materiales reciclados: Guirnalda navideña.

Elaborada por el alumno Elías Ángel



Figura 33. Creación de Ecoladrillos con residuos de papel y botellas PET.

Elaborados por el alumno Yael Carrillo.



Figura 34. Creación de bolsos a partir de residuos plásticos.

Elaborados por el alumno Juan Rendón.

<p>Paso 1</p> <p>Se recolectaron 150 botellas plásticas.</p>	<p>Paso 2</p> <p>Se cortan las boquillas de las botellas plásticas. También se usaran los restantes de cada botella.</p>	<p>Paso 3</p> <p>Se cortan en 5 secciones y en forma de piquitos puntiagudos las boquillas. Después con un encendedor se queman las puntas con forma hacia abajo.</p>



Paso 4

Con los fondos de las botellas PET se hacen flores y se aplica pintura.



Paso 5

Con el resto de la botella se hacen los cortes para simular la forma de una palapa.



Paso 6

Con las palapas se procede a la aplicación de pintura.



Paso 7

Se lleno un tambo de arena para fijar la palmera



Paso 8

Se colocan 3 varillas de un metro y las otras de medio metro, posteriormente se procede a colar la meseta.



Paso 9

Se acomodaron todas las palapas, se hizo un orificio a la boquilla y por ultimo se se fijaron con clavos las flores en la meseta.



Figura 35. Creación de una palmera a base de botellas PET.

Elaborado por la alumna Kenia Denisse

1 PASO	2 PASO	3 PASO	4 PASO
Juntamos tapaderas y hacemos las lenguas. Se pintan de color rojo y otras de amarillo, se de cada color y se tapaderas de cada color.	Juntamos tapaderas y las lenguas y las pintamos. Amas de azul y verde, se de cada color y se tapaderas de cada color.	Juntamos los tapaditos (sean con azul y las pegamos, de igual manera los de las lenguas juntamos los azules con los rojos, y los verdes con los amarillos y los pegamos y dejamos hasta que se termine el material.	Finalmente ocupamos 3 tubitos de cartón y los juntamos, hacemos orificios en forma de espiral y vamos colocando el base lenguas, uno y uno así terminar se formará nuestro ADN.

Figura 36. Manualidad con material reciclado (ADN).

Elaborado por la alumna Kenia Denisse

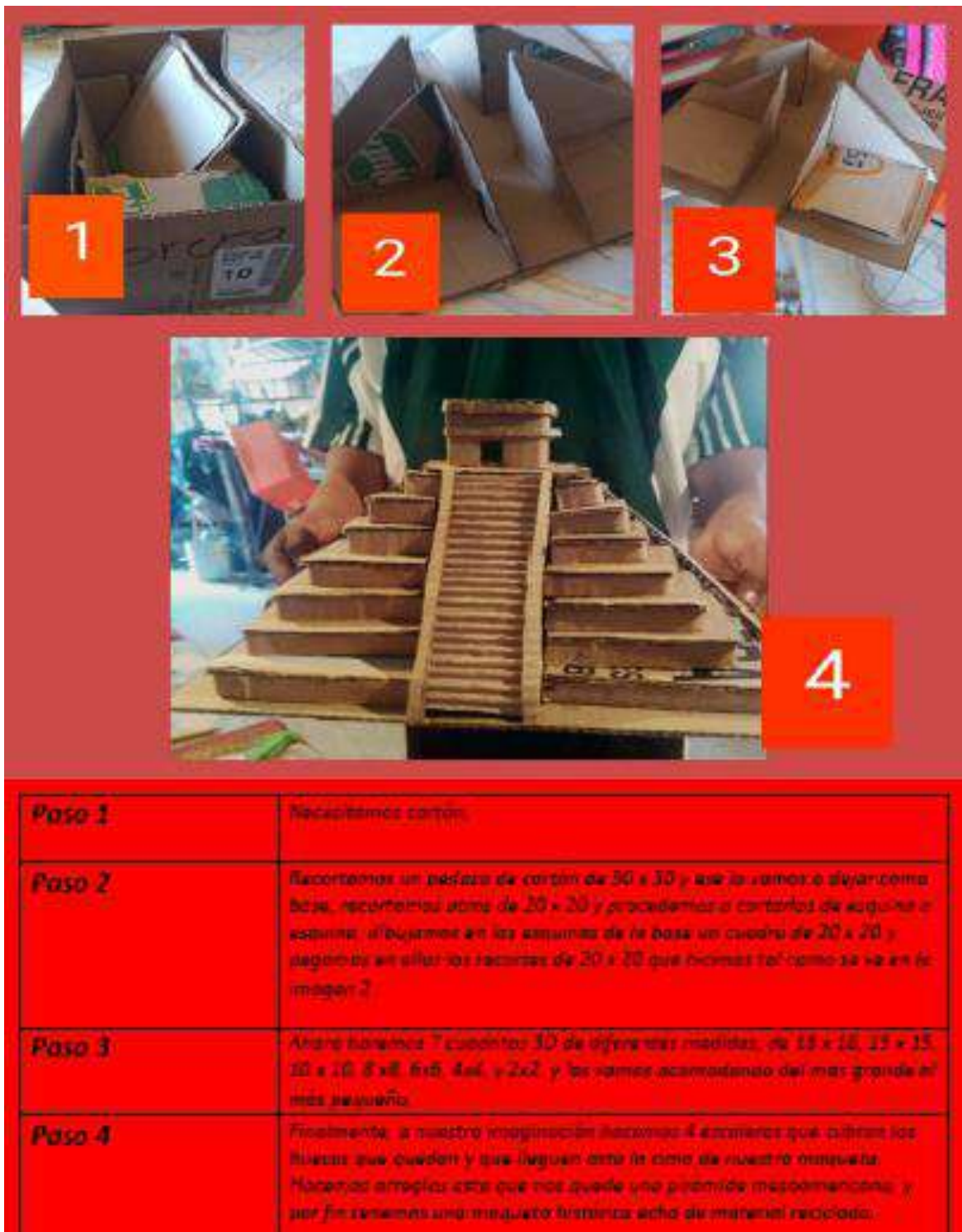


Figura 37. Manualidad con material reciclado (Pirámide).

Elaborado por la alumna Kenia Denisse



PASO 1	Buscamos una caja de cartón que no utilizamos.
PASO 2	Cortamos la parte de abajo del cartón y lo forramos de hojas blancas.
PASO 3	Utilizaremos periódico que ya no ocupemos.
PASO 4	Con el periódico haremos tubitos con ayuda de una pluma para ocuparlos como margen de nuestro cuadro y los pintamos de color negro
PASO 5	Pedazos de hojas de color rosa que no ocupamos
PASO 6	Cortamos cuadritos de 4 x 4 y las doblamos a la mitad 2 veces, después las cortamos en forma de gotas de agua y nos quedan como florecitas
PASO 7	Para que luzcan más, en la parte de en medio le ponemos unas piedritas brillantes color rojas o color de su preferencia
PASO 8	En nuestro pedazo de cartón ya forrado le ponemos alrededor los tubitos de periódico y posteriormente dibujamos en medio de nuestro cuadro un tronco con ramas de color negro.
PASO 9	Finalmente vamos poniendo las florecitas en nuestro arbolito de acuerdo con las ramas y procedemos hacerlo hasta que nos quede nuestro arbolito de flores y listo lo podemos colgar en nuestra pared como un accesorio decorativo.

Figura 38. Creación de un accesorio decorativo con papel reciclado.

Elaborado por la alumna Kenia Denisse Ramírez Bautista.



Figura 39. Reutilización de madera para accesorios decorativos.

Elaborado por la alumna Mariela González.



Figura 40. Recolección de tapas plásticas.

Elaborado por los alumnos Braulio, Diana Santiago, Gilberto, Joselin Silva, Maressa, Mariela, Víctor, Ximena Rico



Figura 41. Donación de PET a recicladores informales.

Elaborado por alumna Ruth Victoria.



Figura 42. Elaboración de un techo de madera con hojas de palmas.

Elaborado por la alumna Fátima Sánchez.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es importante fomentar las buenas prácticas en el tratamiento de los RSU, desde el nivel básico hasta el superior, es decir, desde el preescolar hasta la universidad con el fin de desarrollar una actitud y comportamiento proambiental. También es indispensable dar continuidad a la participación de los estudiantes de los diversos niveles educativos para que continúen realizando actividades que contribuyan a la gestión de residuos, ya sea en sus hogares o lugares de trabajo.

La concientización ambiental nos ayuda a cuidar los recursos que aún se encuentra en nuestro entorno, minimizar los RSU al reutilizar algunos de los residuos que pueden tener una segunda vida, puede contribuir no sólo al bienestar del medio ambiente, sino también impulsa la economía y beneficia en la salud,

Cuidar los hábitos alimenticios también contribuye en la reducción de RSU, evitar plásticos de un sólo uso como bolsas de plástico, popotes y unicel, es de gran ayuda, ya que su degradación puede llevar cientos de años, además de su impacto a ecosistemas marinos. Es por ello, importante desarrollar una cultura ambiental respecto al manejo de los RSU.

Este proyecto demuestra un potencial para la gestión de RSU a gran escala, al sumar a la academia y sociedad, participando desde sus hogares, ya que ahí se identifica la fuente principal de los RSU. Es un hecho, que las personas cada día van tomando más seriedad del impacto ambiental que se ocasiona con los residuos, por lo que reutilizar materiales puede ayudar a este propósito e incluso el reciclaje podría ayudar a compensar necesidades nuevas, cuando al mismo tiempo minimiza la utilización de recursos y el consumo energético.

Respecto a la reutilización es posible identificar beneficios económicos ya que a partir de algunos materiales se pueden crear productos artesanales, especiales y de vital calidad que persiste por un buen tiempo. Reutilizar permite extender el ciclo de vida de un producto, y algunos sirven de materia prima para crear nuevos materiales, principalmente el PET. Reutilizar materiales es una iniciativa que cada día gana más asociados y forma nuevos sistemas de comercio.

Como recomendaciones para futuros proyectos enfocados en mejorar la gestión de los RSU dentro de las instituciones educativas, se tiene que tener previsto el área de estudio, dado que algunos centros educativos no cuentan con el material necesario, tienen un espacio reducido y la disposición de la comunidad educativa es limitada.

En esto último, la participación es un factor clave para el éxito de cualquier proyecto y obtener resultados favorables. Otra recomendación es no saturarlos de información al inicio de los programas, dosificar la información y fomentar la investigación sobre temas que se relacionen con el impacto social que ocasionan los RSU, además motivarlos a participar con nuevas ideas que involucren limpiar espacios y estos permanezcan siempre así.

La mejor forma de contribuir para reducir los RSU es trabajando en equipo: Gobierno, academia y sociedad y aunque parezca repetitivo se recomienda la clasificación, ya que esto ayuda no sólo a los recolectores a tener orden al momento de descargar los residuos en el lugar disponible, sino también fomenta la cultura ambiental.

REFERENCIAS

- Adeleke, O., Akinlabi, S. A., Jen, T. C., y Dunmade, I. (2021). Application of artificial neural networks for predicting the physical composition of municipal solid waste: An assessment of the impact of seasonal variation. *Waste Manag Res*, 39(8), 1058-1068. <https://doi.org/10.1177/0734242X21991642>
- Álvarez, I., y Topete, C. (2004). Búsqueda de la calidad en la educación básica. Conceptos básicos, criterios de evaluación y estrategia de gestión. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 34(3), 11-36.
- Arroyo, F. R. (2018). La Economía Circular como factor de Desarrollo Sustentable del sector productivo. *INNOVA Research Journal*, 3(12), 78-98.
- Banguera, L., Sepulveda, J. M., Fuertes, G., Carrasco, R., y Vargas, M. (2017). Reverse and Inverse Logistic Models for Solid Waste Management. *South African Journal of Industrial Engineering*, 28(4). <https://doi.org/10.7166/28-4-1701>
- Bonilla, D. Y. (2016). El reciclaje como estrategia didáctica para la conservación ambiental. *Revista Scientific*, 1(1), 36-52. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2016.1.1.3.36-52>
- Calabrò, P. S., y Satira, A. (2020). Recent advancements toward resilient and sustainable municipal solid waste collection systems. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.100375>
- Calvo, S., Ferreras, J., y Rodrigo-Cano, D. (2020). La Educación Ambiental en las redes sociales: #EA26. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 2(1). https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v2.i1.1301
Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad Universidad de Cádiz. ISSN: 2659-708X http://dx.doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2020.v2.i1.1301 <https://revistas.uca.es/index.php/ReAys/index>
- Cárdenas-Moreno, P. R., Piña-Guzmán, A. B., Colomer-Mendoza, F. J., Carlos-Alberola, M. d. M., y Robles-Martínez, F. (2019). Evaluation of Compliance with Regulatory Factors of Waste Disposal Sites by Using Geographical Information Systems, Case of Study: State of Mexico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(4), 1025-1037. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.04.20>
- Coll, E. (2006). Lo básico en la educación básica. Reflexiones en torno a la revisión y actualización del currículo de la educación básica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(1).

- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications, Inc. 3rd ed. United States of America.
- Cristhian, S., Milton, M., Luís, V. J., y Armando, V. (2022). *Gestión de residuos sólidos municipales y la influencia de la educación ambiental*. Recuperado el 21 de diciembre de <https://www.researchgate.net/profile/Milton-Mamani-Roque/publication/361082996>
- Del Carmen, V., Rodríguez, A. L., Juárez, A. L., Sampedro-Rosas, M. L., Reyes-Umaña, M., y Silva-Gómez, S. E. (2019). La importancia de la participación y corresponsabilidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos. *Acta Universitaria*, 29, 1-16. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2166>
- Duque, E. J. (2005). Revisión del concepto de calidad del servicio y sus modelos de medición. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 15(25), 64-80.
- Eghbali, H., Arkat, J., y Tavakkoli-Moghaddam, R. (2022). Sustainable supply chain network design for municipal solid waste management: A case study. *Journal of Cleaner Production*, 381, 135211. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135211>
- Escalona, E. (2014). Daños a la salud por mala disposición de residuales sólidos y líquidos en Dili , Timor Leste. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52, 270-277.
- Fahim, A., Tan, Q., Naz, B., Ain, Q. u., y Bazai, S. U. (2021). Sustainable Higher Education Reform Quality Assessment Using SWOT Analysis with Integration of AHP and Entropy Models: A Case Study of Morocco. *Sustainability*, 13(8), 4312.
- Ferronato, N., D'Avino, C., Ragazzi, M., Torretta, V., y De Feo, G. (2017). Social Surveys about Solid Waste Management within Higher Education Institutes: A Comparison. *Sustainability*, 9(3), 391.
- Galvis, J. A. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Gestión y Región*(22), 7-28.
- Garrido, F. Y. (2016). Reutilización de Residuos Sólidos como Alternativa de Formación en la Conservación del Ambiente Elaborando Nuevos Materiales para el Docente de Educación Inicial. *Revista Scientific*, 1(1), 169-189. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2016.1.1.10.169-189>
- González, I. A. (2005). Manejo de los Desechos Peligrosos Hospitalarios. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 36.

- Haro-Martínez, A. A., y Taddei-Bringas, I. C. (2014). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Economía, sociedad y territorio*, 14(46), 743-767.
- INEGI. (2021). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Recuperado el 26 de Diciembre de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Jaramilo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios: Una solución para la disposición final de Residuos Sólidos Municipales en pequeñas poblaciones*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Lima, Perú.
- Jetoo, S., y Lahtinen, V. (2021). The Good, the Bad and the Future: A SWOT Analysis of the Ecosystem Approach to Governance in the Baltic Sea Region. *Sustainability*, 13(19), 10539.
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., y Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development; Washington, DC: World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>
- Ley número 593 (2017). Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero. Ley publicada en el periódico oficial del estado de guerrero, el 23 de Mayo de 2008. Última reforma publicada en el periódico oficial: 20 de enero de 2017
- Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos. (2003). Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18-01-2021.
- Llanquileo-Melgarejo, P., Molinos-Senante, M., Romano, G., y Carosi, L. (2021). Evaluation of the Impact of Separative Collection and Recycling of Municipal Solid Waste on Performance: An Empirical Application for Chile. *Sustainability*, 13(4), 2022.
- Mallick, J. (2021). Municipal Solid Waste Landfill Site Selection Based on Fuzzy-AHP and Geoinformation Techniques in Asir Region Saudi Arabia. *Sustainability*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/su13031538>
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, XIV(1), 97-111.
- Moller, R. (2010). Principios de Desarrollo Sostenible para América Latina. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*(9), 101-110.

- Muñoz, C. E., y Morales, R. E. (2018). Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 33(3), 733-767. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24201/edu.v33i3.1804>
- Ochoa, O. (2009). *Desechos Sólidos*. Recuperado el 20 de Octubre del 2022 de <https://silo.tips/download/capitulo-4-desechos-solidos>
- OEA. (2018). *Imagina un planeta con Basura Cero*. Organización de Educación Ambiental (OEA). Recuperado el 19 Octubre 2022 de <https://www.oeaac.org/>
- Ojeda, S., Lozano, G., Quintero, M., K., W., y C., S. (2008). *Generación de Residuos Sólidos domiciliarios por periodo estacional: El caso de una ciudad Mexicana* I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos, México.
- ONU. (2020). *Conferencias, Medio ambiente y Desarrollo Sostenible. Declaración y el Plan de acción de Estocolmo 1972 para el medio humano*. Organización de las Naciones Unidas (ONU). Recuperado el 19 Octubre del 2022 de <https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>
- Osra, F. A., Ozcan, H. K., Alzahrani, J. S., y Alsoufi, M. S. (2021). Municipal Solid Waste Characterization and Landfill Gas Generation in Kakia Landfill, Makkah. *Sustainability*, 13(3), 1462.
- Pasek, E. (2006). El docente y su nivel de conciencia ambiental. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, 7(15), 79-94.
- Pinto, R. N. (1986). *La investigación participativa en la educación entre adultos*. Organización de los Estados Americanos - O.E.A. Ministerio de Educación Pública - M.E.P. Centro Multinacional de Investigación Educativa CEMIE-PROCAMIE. <https://www.worldcat.org/es/title/investigacion-participativa-en-la-educacion-entre-adultos/oclc/15536027>
- Rada, E. C., Bresciani, C., Girelli, E., Ragazzi, M., Schiavon, M., y Torretta, V. (2016). Analysis and Measures to Improve Waste Management in Schools. *Sustainability*, 8(9), 840.
- Ramírez, A., Sánchez, J. M., y García, A. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 6(21), 55-59.
- Ramos, C. (2005). Residuos orgánicos de origen urbano e industrial que se incorporan al suelo como alternativa económica en la agricultura. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, 36(1), 45-53.

- Romero, J. M., Calderón, J. R., y Marmolejo, A. M. (2016). Lineamientos Base para Elaborar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en Ixtlahuaca, Estado de México. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales*, 18(1), 89-115.
- Ruiz, M. (2017). Contexto y Evolución del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(2), 337-346. <https://doi.org/10.20937/rica.2017.33.02.14>
- Sáez, A., y Urdaneta, J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.
- Saja, A. M. A., Zimar, A. M. Z., y Junaideen, S. M. (2021). Municipal Solid Waste Management Practices and Challenges in the Southeastern Coastal Cities of Sri Lanka. *Sustainability*, 13(8), 4556.
- Salazar-Adams, A. (2021). The efficiency of municipal solid waste collection in Mexico. *Waste Management*, 133, 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.07.008>
- Sanmartín, G. S., Zhigue, R. A., y Alaña, T. P. (2017). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. *Universidad y Sociedad*, 9(1), 36-40.
- SEMARNAT. (2021). *Clasificación, reciclaje y valoración de los RSU*. Recuperado el 23 de Diciembre del 2022 de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/clasificacion-reciclaje-y-valoracion-de-los-rsu>
- Tagle, D., y Carrillo, G. (2022). Gestión de residuos sólidos en León, Guanajuato: indicios de economía circular y de los objetivos del desarrollo sostenible. *Región y Sociedad*, 34(1). <https://doi.org/10.22198/rys2022/34/1583ISSN-e-2448-4849>
- Tréllez, E. (2006). Educación ambiental y sustentabilidad política: democracia y participación. *POLIS, Revista Latinoamericana*, 5(14).
- Vidarte, A., y Colmenares, M. G. (2020). Basura Cero. Gestión de residuos sólidos urbanos en México. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 9(18). <https://doi.org/10.23913/ricsh.v9i18.217>
- Wamsler, C. (2000). *El sector informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México [Informal waste management in Mexico State]*.
- Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*(28), 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

ANEXOS

Anexo A: Cuestionario



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUERRERO

El objetivo de la encuesta es identificar el nivel de conocimiento respecto a la actividad del reciclaje, además conocer la percepción del servicio de saneamiento es un factor importante para determinar la actitud de los participantes.

Marque con un * o una x su respuesta.

SECCIÓN: ENTORNO

1. **¿Cuántos viven en su casa?** _____
2. **¿Cuál es el residuo que más generas?**
 - a) Residuos orgánicos
 - b) Residuos inorgánicos
3. **¿Con que frecuencia te deshaces de los residuos?**
 - a) Diario
 - b) Cada 2 días
 - c) Semanal
4. **¿Qué cantidad de residuo tira cada vez que lo hace?**
 - a) 0-1Kg
 - b) 1-2Kg
 - c) 2-3Kg
 - d) 4-más Kg
5. **En la comunidad o población que vive, ¿existe vertimiento al aire libre de residuos sólidos?**
 - a) Si
 - b) No
6. **¿Cuándo esta fuera de la casa, donde arroja las botellas, bolsas, comidas, etc.?**
 - a) En la calle
 - b) Ríos
 - c) En recipientes que hay en la vía pública

7. ¿Qué aspectos cree que dificultan la clasificación de residuos sólidos?

- a) Falta de espacio para tantas bolsas
- b) Pérdida de tiempo
- c) Desconocimiento de la forma de hacerlo
- e) Desconocimiento de las ventajas para el futuro

SECCIÓN: SERVICIO DE SANEAMIENTO

8. ¿Usted sabe adónde van los residuos sólidos de la ciudad?

- a) Botadero
- b) Relleno Sanitario
- c) Ríos
- d) Otros

9. Por cuál de los siguientes aspectos usted dejaría de utilizar el servicio de recolección de residuos.

- a) Acceso a lugares que no ingresa
- b) Pésimo servicio
- c) Falta de higiene en el servicio

10. ¿Cómo calificaría usted el servicio de recolección que se brinda en su localidad?

- a) Muy bueno
- b) Bueno
- c) Regular
- d) Malo
- e) Muy malo

11. Conoce alguna planta de tratamiento de residuos sólidos. ¿Dónde?

- a) Si
- b) No

12. ¿Con que frecuencia pasa el camión recolector de basura por la zona donde vive?

- a) Diario
- b) 2 veces a la semana
- c) Semanal

13. ¿En qué horarios sacan la basura?

- a) Días u 12 horas antes
- b) 5 o 10 minutos

14. ¿Cerca de su domicilio hay contenedores específicos para reciclar cristal, papel y cartón, plástico, pilas?

- a) Si
- b) No

SECCIÓN: RECICLAJE

15. ¿Usted sabe o qué entiende por reciclaje?

- a) Reutilización
- b) Separar
- c) Convertir
- d) No sabe

16. ¿Usted practica el reciclaje los residuos sólidos?

- a) Si
- b) No
- c) A veces

17. ¿Usted tiene conocimiento de que residuos sólidos se puede reciclar?

- a) Papeles
- b) Botellas Plásticas
- c) metales
- d) otros

18. ¿Usted tiene conocimiento de los beneficios de reciclar los residuos sólidos?

- a) Poco
- b) Mucho
- c) Nada

19. ¿Si en la ciudad de Acapulco hubiera una planta de tratamiento y reciclaje Ud. practicaría el reciclaje de residuos sólidos?

- a) Si
- b) No

20. ¿Ud. consumiría los productos de una planta de tratamiento y reciclaje, como son abonos, biogás (calefacción), electricidad?

- a) Si
- b) No

21. ¿Alguna vez ha reciclado Ud. residuos sólidos?

- a) Si
- b) No

22. Si Ud. alguna vez a reciclado, ¿Qué material a reciclado?

- a) Cartón
- b) Vidrio
- c) Papel
- d) Metal

e) Plásticos

f) Ninguno

23. ¿Alguna vez ha realizado el compostaje con el residuo sólido orgánico?

a) Si

b) No

24. ¿Ud. Cree que reciclar sin los conocimientos necesarios, ni equipos adecuados puede traer consecuencias como enfermedades, accidentes entre otros?

a) Si

b) No

25. ¿Ud. Estaría dispuesto a reaprovechar los residuos orgánicos en beneficios propio?

a) Si

b) No