



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador

SEDE  
ESMERALDAS

# **CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

## **TESIS DE GRADO**

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
UNIDAD EDUCATIVA SAN DANIEL COMBONI DE LA  
CIUDAD DE ESMERALDAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE  
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

### **AUTOR**

**JOHAN FABRICIO GARCÉS RAMÍREZ**

### **ASESOR**

**MGT. NELSON ALENCASTRO GUERRERO**

**Esmeraldas – febrero, 2020**

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el Reglamento de Grado de la PUCE-Esmeraldas previo a la obtención del título de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presidente Tribunal de Graduación

### **Lector 1**

Mgt. Estefanía Sánchez Flores

### **Lector 2**

Mgt. Karla Solís Charcopa

### **Coordinadora de la Escuela de Gestión Ambiental**

Mgt. Karla Solís Charcopa

### **Director de Tesis**

Mgt. Nelson Alencastro Guerrero

Esmeraldas, 18 de febrero del 2020

## **AUTORIA**

Yo, Johan Fabricio Garcés Ramírez, declaro que la presente investigación enmarcada en el trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de esta investigación de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor y de la PUCE-Esmeraldas.

---

Johan Fabricio Garcés Ramírez

C.I. 0802511691

## **AGRADECIMIENTO**

Culmina una etapa importante de mi vida llena de circunstancias buenas y malas las cuales las he recibido con mucha paciencia para mejorar cada día a lo largo de mi vida. Por lo que quiero agradecer en primer lugar a Dios por todas las bendiciones recibidas en el transcurso de este proceso de aprendizaje y permitirme que se cumplan todos mis propósitos.

Por otro lado, agradecer a mis padres Richard Garcés y Delia Ramírez por su apoyo y confianza en el transcurso de este periodo por estar incondicionalmente para superar todos los obstáculos, no solo en la parte académica sino también en lo personal por convertirme en un hombre perseverante y responsable.

Al amor de mi vida Josselyn Yépez, la cual se ha convertido en mi impulso para salir adelante por la colaboración y comprensión para cumplir todos nuestros metas juntos.

A mi compañero y amigo Fernando Franco por compartir horas de estudio, dedicación y esfuerzo para sacar nuestra profesión adelante.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, los cuales son mi motor y mi inspiración para salir adelante y ser mejor cada día por eso toda mi dedicación es el fruto del buen ejemplo que me inculcaron a lo largo de mi vida.

A mis hermanos, para que vean en mi un ejemplo de superación para que puedan cumplir todos los propósitos que se propongan cumplir en la vida.

A mi novia y amiga por brindarme su amor y colaboración por estar conmigo siempre que la necesito.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ABSTRACT .....	XII
1. Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación .....	5
1.3 Objetivo General.....	6
1.4 Objetivos Específicos.....	6
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO .....	7
Bases Teóricas Científicas .....	7
Antecedentes .....	14
Marco Legal .....	15
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODO .....	17
Área de Estudio.....	17
Caracterización y cuantificación de los Residuos sólidos .....	18
Pesado y clasificación de los residuos sólidos .....	17
Análisis de datos .....	19
Generación Per-cápita.....	19
Porcentaje de composición de residuos sólidos .....	20
Percepción de los alumnos sobre el manejo de los residuos.....	21
Procesamiento de encuesta .....	22
CAPITULO III: RESULTADOS.....	22
Determinación de producción per cápita en los meses de muestreos .....	23
Porcentaje de composición de los residuos en cada uno de los muestreos .....	24
Composición física de los residuos sólidos en la Unidad Educativa .....	26

Determinación de la densidad de residuos generados Kg/m <sup>3</sup> .....	27
Percepción de los estudiantes de bachillerato sobre el manejo de residuos .....	28
CAPITULO IV: DISCUSION .....	32
CAPITULO V: CONCLUSIONES .....	37
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS .....	45

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tipos de residuos .....	8
<b>Tabla 2.</b> Análisis de generación total de residuos en los diferentes muestreos realizados .....	23
<b>Tabla.3.</b> Composición de residuos sólidos del muestreo 1. ....	24
<b>Tabla 4.</b> Composición de residuos sólidos del muestreo 2. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Composición de residuos sólidos del muestreo 3. ....	25
<b>Tabla 6.</b> Segregación física en porcentaje de residuos sólido en cada muestreo.....	26

## LISTA DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> Fig 2. Área de estudio.....	17
<b>Fig. 2.</b> Producción per cápita entre muestreos. ....	24
<b>Fig. 3.</b> Peso de materia orgánica e inorgánica entre muestreos.....	24
<b>Fig. 4.</b> Densidad de residuos sólidos.....	27
<b>Fig. 5.</b> Caracterización de residuos sólidos .....	28
<b>Fig.6.</b> Adopción de medidas para protección del medio ambiente .....	28
<b>Fig.7.</b> Capacitación sobre manejo de residuos sólidos .....	29
<b>Fig. 8.</b> Recogida selectiva de residuos sólidos.....	29
<b>Fig.9.</b> Factores que dificultan la clasificación de residuos sólidos .....	30
<b>Fig. 10.</b> La vida actual y los residuos sólidos.....	31
<b>Fig 11.</b> Disposición final de los residuos generados por la Unidad Educativa.....	31
<b>Fig. 12.</b> Acciones a realizar para el manejo de residuos en la vida diaria.....	32

## **ABREVIATURAS**

**Art.:** Artículos

**Alum:** Alumno

**Hab:** Habitante

**Kg:** Kilogramos

**Kg/m<sup>3</sup>:** Kilogramo por metro cúbico

**PPC:** Producción Per cápita

**%:** Porcentaje

## **RESUMEN**

La problemática de la contaminación por residuos sólido también abarca a las instituciones educativas, dado que en el resto de la población como en los centros educativos el problema de los residuos sólidos se produce en primer lugar por un alto nivel de consumo y en mala gestión de los mismos, razón por la cual la presente investigación se realizó con la finalidad de caracterizar los residuos sólidos de la Unidad Educativa San Daniel Comboni de la ciudad de Esmeraldas. La caracterización de los residuos fue realizada durante cinco días, con un total de tres réplicas en un periodo de tres meses, en donde se recolectaban en bolsas plásticas los residuos sólidos generados por todos los estudiantes de la institución durante el tiempo de recreo. Adicionalmente a la caracterización se efectuaron encuestas a los estudiantes para conocer la percepción de los estudiantes sobre el manejo de los residuos y el cuidado medioambiental. La generación total de residuos en los meses de muestreo fue de 719,490 Kg, con una producción per cápita de 0,023 Kg/día/hab. Por otro lado, se obtuvo una densidad de residuos sólidos de 231, 89 Kg/m<sup>3</sup>, con un promedio mensual de 77, 01 Kg/m<sup>3</sup>. Los residuos se encontraron compuestos en su mayoría por residuos orgánicos con un porcentaje del 72,05 %, el porcentaje restante de residuos inorgánicos está conformado de plásticos (9,80%), cartones y papeles (9,04%), metales y latas (4,18%), y el 1,93% de madera. Los resultados de las encuestas determinaron que mayoría de los estudiantes de la unidad educativa no han recibido capacitación acerca del manejo de los residuos sólidos, la recogida selectiva y los posibles aprovechamientos que se le pueden dar a los residuos sólidos.

**Palabras claves:** residuos sólidos, caracterización, generación per cápita.

## **ABSTRACT**

The problem of solid waste pollution also covers educational institutions, given that in the rest of the population and in educational centers the problem of solid waste is produced primarily by a high level of consumption and poor management of the same, reason for which the present investigation was carried out with the purpose of characterizing the solid waste of the San Daniel Comboni Educational Unit of the city of Esmeraldas. The characterization of the waste was carried out during five days, with a total of three replications in a period of three months, where the solid waste generated by all the students of the institution during the recreation time was collected in plastic bags. In addition to the characterization, they conducted surveys of the students to learn about the students' perception of waste management and environmental care. The total waste generation in the sampling months was 719,490 kg, with a per capita production of 0.023 kg / day / room. On the other hand, a solid waste density of 231, 89 Kg / m<sup>3</sup> was obtained, with a monthly average of 77, 01 Kg / m<sup>3</sup>. The waste was mostly composed of organic waste with a percentage of 72.05%, the remaining percentage of inorganic waste is made up of plastics (9.80%), cardboard and paper (9.04%), metals and cans (4.18%), and 1.93% of wood. The results of the surveys determined that the majority of the students in the educational unit have not received training on solid waste management, selective collection and possible uses that can be given to the solid waste.

**Keywords:** solid waste, characterization, per capita generation

## **1. Introducción**

La generación de residuo es una actividad que los seres humanos han llevado a cabo desde siempre. Sin embargo, hoy en día frente al eminente crecimiento de una sociedad consumista, la producción de residuos se ha incrementado hasta alcanzar cifras alarmantes alrededor del mundo, convirtiéndola en una problemática de carácter mundial (Ecologistas en acción, 2004). Actualmente, la producción y el consumo de productos de todo tipo han producido un crecimiento inmoderado del volumen y la cantidad de basura con respecto a la cantidad de urbanización mundial, hecho que se ha ratificado en ciudades que generan cantidades de residuos inutilizables que ni ellas mismas disponen de la capacidad para manipularlos o darles una gestión adecuada (Quintero & Servilla, 2015).

La acumulación inapropiada de residuos sólidos no solo produce afectaciones en los seres humanos, sino también en el entorno natural, dado que con el pasar del tiempo la descomposición aeróbica o anaeróbica de los residuos orgánicos dan lugar a la generación de metano (gas de efecto invernadero), que es uno de los principales agentes del calentamiento global (Melgarejo, 2018).

Muchos países alrededor del mundo realizan el manejo de los residuos sólidos de forma básica, sin emplear una verdadera gestión integral de los mismos (Taboada et al, 2009). Esto se debe a que en muchas ocasiones no disponen de una adecuada y suficiente información referente a temas de gestión de residuos, y sobre todo es evidente la falta de los recursos y apoyo económico necesario para la implementación de tecnología adecuadas y propicias para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos (Fierro et al, 2010).

En Ecuador se genera aproximadamente 11341 toneladas de residuos sólidos al día y alrededor de 4, 139. 512 toneladas al año, la cual se encuentra compuesta por el 61,4% de residuos orgánicos, el 25,2% de residuos sólidos reciclables (cartón y papel 9,4%, vidrio 2,6%, chatarra 2,2% y plástico 11%), y el 13,3% de residuos sólidos no aprovechables. La producción per cápita promedio es de 0,73 kg/habitante\*día, valores registrados por el MAE en el año 2013 (Ministerio del Ambiente, 2015).

La producción de residuos sólidos es una actividad que representa un componente de contaminación ambiental. En la actualidad, la basura y residuos sólidos generados por la

población de Esmeraldas tiene como destino final el vertedero a cielo abierto, un dato muy importante al considerar que la incorrecta disposición de los residuos o desechos altera la calidad ambiental de la provincia de Esmeraldas, provocando una severa contaminación en las quebradas, cuerpos de aguas, rellenos y botaderos. A esto hay que añadirle las afectaciones que se producen en la salud de los esmeraldeños (Hernández, 2013).

Las ciudades con alto índice poblacional son las más afectadas por los residuos sólidos, por lo que entre sus prioridades se encuentra el control de los mismos, un adecuado tratamiento y una correcta disposición final (Armijo et al., 2010). La problemática de la contaminación por residuos sólido también abarca a las instituciones educativas, dado que en el resto de la población como en los centros educativos el problema de los residuos sólidos se produce en primer lugar por un alto nivel de consumo y en mala gestión de los mismos. A esto se añade la falta de sensibilización y cuidado ambiental, debido a que en la sociedad actual el arrojar basura es algo tan común y corriente, como consumir el contenido de un paquete y arrojarlo apenas se lo haya consumido (Cabrera, 2016).

Los centros educativos se han convertidos en actores importantes en la producción de residuos sólidos (Jibril et al., 2012), dado que el sistema escolar puede clasificarse como un agente influyente en las operaciones y procesos de reciclaje en todas sus escalas, al igual que representa un factor influyente en las actividades desarrolladas por las comunidades, razón por la cual alrededor del mundo se vienen realizando programas de gestión integral de residuos sólidos (GIRS) en las unidades educativas, como en el caso de Waste Wise Schools en Australia (Cutter & Mackenzie, 2010).

Las instituciones educativas son centros de enseñanza y aprendizajes que no solo está orientada a la formación de profesionales y/o científico, sino que también se enfoca en la preparación integral de los estudiantes en un entorno saludable y ameno para lograr sus metas de formación integral (Satalaya & Cáceres, 2016).

Una de las instituciones educativas en la provincia de Esmeraldas que carece de una caracterización de residuos sólidos y por ende una gestión integral de los mismos, es la Unidad Educativa Fiscomisional Daniel Comboni, en donde los residuos no son aprovechados de manera adecuada y son entregados al carro recolector del servicio municipal, quien los recoge en la institución educativa periódicamente, dos veces a la semana y son arrojados en el basurero municipal a cielo abierto, causando la

contaminación a las fuentes hídricas superficiales y subterráneas, a su vez las que las características físicas y químicas del suelo son modificadas a raíz de la filtración de los residuos (Chaguala, 2017). En las instituciones educativas, los residuos sólidos que se producen en mayor cantidad son los plásticos y papel, los cuales pueden ser clasificados y entregados a un gestor para que se les emplee un tratamiento. Sin embargo, en esta unidad educativa como en la mayoría de las instituciones educativas de la provincia de Esmeraldas se observa la carencia de caracterización de residuos sólidos, el cual permite entre tantas cosas, definir el tipo de tratamiento y las formas de aprovechamientos que se pueden emplear para manejar los residuos sólidos generados por los estudiantes.

Un aspecto muy importante a considerar en la caracterización de residuos sólidos en los centros educativos es lograr la concientización de sus miembros, a fin de disponer con un área de estudio limpia y saludable (Sánchez, 2010).

### **1.1 Planteamiento del problema**

Entre las principales afectaciones que sufre el medio ambiente urbano a causa de la acumulación inadecuada de los recursos sólido se encuentra la degradación de recursos naturales limitados, el deterioro del entorno natural urbano y una serie de enfermedades que afecta a la salud del hombre (Jude, 2018).

El problema de la mala gestión de los residuos sólidos se ha convertido en una situación compleja que comprende conceptos ambientales, sociales, económicos e institucionales, tomando como referencia que la gestión integral de residuos sólidos es definida como el conjunto de etapas y componentes que van desde la generación de los residuos de cada individuo, su recolección (puerta a puerta o en contenedores), su transporte (en aquellos lugares que disponen de plantas de transferencias), los distintos tratamientos y finalmente la disposición de los mismos (IC Latinoamérica, 2016).

La excesiva producción de residuos sólidos en todo el mundo tiende a que la mayoría de la población se conforme con depositar sus residuos en un tacho o contenedor, pero raramente a las personas les surgen las siguientes preguntas ¿a dónde se dirige la basura que se produce diariamente?, ¿qué pasará en algunos años con la basura que se genera?, preguntas cuyas respuestas resultan difíciles, dado que es un tema que requiere de la participación y reflexión de todos los implicados en la generación de residuos (López & Rivera, 2009).

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2015), el incremento poblacional de las últimas décadas en el Ecuador ha conllevado a la generación de grandes cantidades de residuos, razón por la cual se vienen ejecutando programas y estrategias para realizar una gestión integral de los residuos sólidos, tanto en los hogares como en las instituciones públicas y privadas. Una de estas estrategias, es la implementación de las 5R (reducir, recuperar, reciclar, reparar y reutilizar), de esta forma se han producidos cambios significativos en la reducción de residuos sólidos alrededor de todo el país (Cuenca & Aguilar, 2017).

A nivel mundial, gran parte de las instituciones educativas públicas y privadas se encuentran atravesando un alto índice de contaminación, arraigado en las costumbres de la sociedad que creció pensando que la basura es basura y no se debe tocar, y peor al hecho de que uno no debe aproximarse a esta. Anteriormente, se especulaba que todo tipo de desecho o basura debe ser colocada en un tacho o contenedor (Moqbel, 2018).

De acuerdo a Baula, citado por Moyano (2012), la conciencia asistida de la participación constituye una herramienta esencial para que los alumnos puedan integrarse en el manejo de los residuos sólidos que se producen, acompañado de la adopción de buenas prácticas ambientales y programas destinados a la gestión integral sostenible de residuos sólidos.

Los diferentes centros educativos producen desechos provenientes de actividades habituales como talleres en clases, ingestas de alimentos, cortar arbustos, barrer, servir comida, entre otros. Los tipos de residuos sólidos que se generan con mayor frecuencia en diferentes escuelas de las comunidades son papel, cartón, hierbas, botellas de plásticos, envoltorios de dulces, caramelos, bolsas, y chupetines (Rada et al., 2016). Por otro lado, también se pueden hallar otras formas de residuos en las subestructuras de la escuela, y es probable que estos no hayan sido producidos de forma directa por estudiantes y docentes (Rada et al., 2016).

Según datos del Ministerio de Educación hasta el 2015 en la provincia de Esmeraldas existen 160 unidades educativas (124 fiscales, 17 fiscomisionales y 19 particulares). La mayoría de estas unidades educativas carecen o es evidente la falta de una gestión integral de residuos sólidos, lo constituye una problemática considerando la generación de residuos que el total de estudiantes por unidad educativa puedan generar, por lo que la necesidad de la caracterización de residuos que estas producen, es de gran importancia al momento de efectuar un mejor aprovechamiento, tratamientos y disposición final de los

residuos que se producen en las mismas, añadiendo que gestión integral de residuos es uno de los aspectos medioambientales más importantes a tener en cuenta en los centros educativos (Cabrera, 2016).

## **1.2 Justificación**

Hoy en día, el manejo de residuos sólidos en las instituciones educativas a nivel nacional como provincial ha cobrado mayor importancia, en especial en aquellas instituciones que carecen de planes de manejo de residuos sólidos, los cuales estén orientados a la caracterización de los residuos que producen diariamente, para posteriormente darle el respectivo tratamiento, aprovechamiento y su disposición final (Pullupaxi, 2019). De esta manera se contribuye en la minimización de residuos, al darle un correcto reúso y evitando la contaminación en el entorno educativo (Rivera, 2013). La Unidad Educativa Fiscomisional Daniel Comboni, es uno de los centros educativos de la provincia de Esmeraldas que no dispone de un plan de manejo de residuos sólidos. Hoy en día la institución educativa cuenta con un total de 2049 estudiantes matriculados para periodo lectivo 2018-2019 (Estupiñan, 2019).

Es importante señalar que la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos representa uno de los ítems de información más importantes a la hora de la de un servicio de higiene. Todas las etapas y operaciones del servicio, desde el almacenamiento hasta la disposición final dependen de la cantidad y características, tanto químicas como físicas, de los residuos sólidos (Flores, 2002).

Con todo lo expuesto anteriormente, el presente trabajo de investigación se realiza con el objetivo principal de caracterizar los residuos sólidos generados en la Unidad Educativa San Daniel Comboni, lo cual permitirá conocer la generación de residuos sólidos por cada estudiante al día o generación per cápita (GPC), dato que permite tener una visión rápida de la cantidad de residuos sólidos que se producen en la unidad educativa, debido a que está en función a la cantidad de alumnos; la densidad, que es un valor muy significativo que es empleado en el momento de dimensionar los diferentes sistemas de almacenamiento, transporte y disposición final; y la composición por tipo de residuos, que es esencial a la hora de recomendar los diversos tipos de intervención, como es el caso del reciclaje para la materia inorgánica y el compostaje para los residuos orgánicos.

## **Objetivos**

### **1.3 Objetivo General**

Caracterizar los residuos sólidos de la Unidad Educativa San Daniel Comboni de la ciudad de Esmeraldas a fin de llevar un manejo adecuado de los residuos generados en dicho establecimiento.

### **1.4 Objetivos Específicos**

- Determinar los tipos de residuos sólidos generados en la Unidad Educativa San Daniel Comboni.
- Analizar las características cuantitativas de los residuos generados en la Unidad Educativa San Daniel Comboni.
- Conocer la percepción de los alumnos respecto al manejo de los residuos realizado en el centro Educativo.

# **CAPITULO I: MARCO TEÓRICO**

## **Bases Teóricas Científicas**

### **Residuos Sólidos**

Los residuos sólidos son todos aquellos materiales que son dechados una vez que acaba su vida útil, y que generalmente poseen un valor económico (Inforeciclaje, 2016). También se puede considerar como residuos sólidos a aquellos desperdicios que no son trasladados por alguna fuente hídrica y que han sido separados porque no serán utilizados (Larrea, 2018).

Se encuentran compuesto especialmente de desechos provenientes de materia prima empleada en la elaboración de elementos didácticos para las construcciones civiles, transformación, innovación o uso de bienes de consumo (Inforeciclaje, 2016). La mayoría de estos residuos sólidos son ideos para reutilizarse o transformarse con un adecuado proceso de reciclaje (Larrea, 2018).

Los residuos sólidos suelen clasificarse en varios tipos (Larrea, 2018):

- Residuos sólidos inertes
- Residuos sólidos comunes
- Residuos sólidos biodegradables
- Residuos sólidos reciclables
- Residuos sólidos peligrosos

### **Generación de los residuos sólidos**

La generación de residuo solidos se caracteriza por la presencia de basura o desperdicios de combustión factible como: cartón, hojas, carbón, madera; y otros sin combustión como: loza, vidrio, ceniza, botellas y objetos de gran tamaño como muebles, automóviles, alfombras, utensilios y muebles. Pese a esto, las fuentes domésticas de desperdicios contribuyen la mayoría de su totalidad y produce una fracción de la diversidad (Castro, 1989).

## Clasificación de residuos sólidos por su origen

Los residuos pueden clasificarse según su procedencia. Cada fuente procedente genera diferentes tipos de residuos, los cuales son presentados en la Tabla 1:

Tabla 1. Tipos de residuos

Origen	Actividades o instalaciones donde producen
<b>Agrícola</b>	Huertos, ordeñadores, cultivos, corrales de ganado, viñedos, entre otros.
<b>Residencial</b>	Residencias abandonadas y edificios de apartamentos de media, baja y gran altura
<b>Industrial</b>	Talleres, artes gráficas, mecánicos, curtidos, textiles, carpinterías, calzados, entre otros.
<b>Limpieza diaria</b>	Limpieza de zonas verdes, calles, áreas recreativas y playas.
<b>Construcción y demolición</b>	Derribo de edificios, reconstrucción de calles, construcción de edificios y obras
<b>Comercial</b>	Mercados, restaurantes, tiendas, hoteles, farmacias, oficinas y reparación de automóviles.

Fuente: (De la Morena, Alonso, & Martínez, 2003)

## Residuos sólidos urbanos (RSU)

Los residuos sólidos urbanos son definidos como aquellos residuos procedentes o que son generados en las actividades domésticas, comerciales, institucionales, industriales o de servicios, que no poseen un valor para quienes los generan, pero que son idóneos de aprovechamiento y transformación en nuevos productos con un valor agregado económico. Asimismo, son residuos sólidos urbanos, todos aquellos residuos que no presenten características de peligrosidad con respecto al código CRETIB (corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables y biológico -infeccioso) (Sánchez, 2016).

## Composición de los residuos sólidos urbanos

Los RSU se encuentran compuesto generalmente por los siguientes materiales (De la Morena, Alonso, & Martínez, 2003):

- Papel y cartón: revistas, periódicos, cartón, embalajes de cartón, recipientes de papel, entre otros.

- Restos orgánicos: residuos o desperdicios alimenticios, restos de jardinería, entre otros. Generalmente la fracción mayoritaria en conjunto del peso de los residuos urbanos está conformada por restos orgánicos.
- Vidrio: botellas, frascos, recipientes o envases de cristal, entre otros.
- Plásticos: en forma de botellas, envases y elementos de otra naturaleza
- Metales: partes de herramientas, latas, mobiliario, aparejos de cocinas, entre otros.
- Textiles: vestimentas y materiales decorativos del hogar.
- Madera: en su mayoría en forma de muebles.
- Escombros: restos de materiales de construcciones provenientes de pequeñas reparaciones u obras domésticas (De la Morena, Alonso, & Martínez, 2003)

### **Los plásticos y su presencia en los RS generados.**

El plástico se obtiene de la mezcla de un polímero o varios, algunos aditivos y cargas, con la finalidad de crear de conseguir un material con propiedades específicas. En la actualidad, el plástico es utilizado casi en la totalidad de las industrias, debido a su facilidad de elaboración, su resistencia a factores medioambientales, su versatilidad, transparencia, entre otras cualidades (De la Morena, Alonso, & Martínez, 2003).

Los polímeros son macromoléculas de naturaleza sintética que constan del monómero como unidad estructural. A su vez, los polímeros pueden obtenerse a través de recursos naturales, ya sean renovables o no, aunque es necesario resaltar que la totalidad de los polímeros comerciales son fabricados con petróleo. Los polímeros son materiales muy resistentes y usualmente inalterables, características que impide que la naturaleza pueda desaparecerlos por sí misma y puedan permanecer por largos periodos de tiempo en los vertederos (Larrea, 2018).

### **Tipos de polímeros**

Según Larrea (2018) los polímeros se encuentran formados por tres grandes familias:

- Termoplásticos.
- Termofijos.
- Elastómeros.

Los termoplásticos son aquellos que se caracterizan por ablandarse por acción del calor hasta fluir, y al descender la temperatura vuelven a su estado sólido y rígido. Esta

propiedad permite que puedan ser moldeados varias veces, favoreciendo a los procesos de reciclajes. Dicha propiedad se debe en gran parte a que están formados por series de macromoléculas que están desordenadas, independientes, enrolladas sobre si misma y enlazadas únicamente por frágiles fuerzas de Van der Waals. Estos polímeros son los más utilizados en la industria del embalaje y envasado (Larrea, 2018). Entre los polímeros termoplásticos se encuentran: Poliolefinas (PEBD - polietileno de baja densidad, PEAD - polietileno de alta densidad, y PP polipropileno), PVC (policloruro de vinilo), PS (poliestireno), y PET (politereftalato de etileno) (Larrea, 2018).

Los termofijos son aquellos polímeros que no se reblandecen ni fluyen por acción del calor, al punto de descomponerse si la temperatura continúa ascendiendo. Es por esta razón que no pueden moldearse varias veces. Se encuentran conformados por cadenas de macromoléculas que se encuentran unidas entre sí a través de fuertes enlaces covalentes. Entre los polímeros termofijos se encuentran las resinas fenólicas, armino resinas, resinas epoxi, poliuretanos y resinas de poliéster (Corona, 2019)

Los elastómeros son polímeros cuyas cadenas macromoleculares permanecen unidas por fuertes enlaces covalentes. Debido a su estructura pueden ser fácilmente deformados a causa de una fuerza externa, al mismo tiempo de recuperar su tamaño original, una vez cese aquella fuerza externa. Entre ellos se encuentran: el caucho natural (NR), cauchos de cloropreno (CR), caucho sintético de butadieno-estireno (SBR), y cauchos saturados de estireno-propileno (EPM-EPDM) (Corona, 2019).

Los plásticos constituyen una parte reducida del peso total en el conjunto de residuos sólidos, alcanzando porcentajes de un 7% hasta 20% de volumen. Aparentemente, pueden apreciarse erróneamente como abundantes, siendo lo contrario, debido a la baja densidad que estos poseen, su resistencia, y que al ser moldeados en formas huecas son fáciles de desplazar. Sumado a esto, su gran viscosidad los convierte en omnipresentes (Sánchez, 2016).

Los plásticos de mayor consumo son las poliolefinas con un 75%, distribuidas de la siguiente manera: un 15% el PP, un 28% el PEAD y un 31% el PEBD. El resto se divide en un 8% el PVC, un 7% el PET y un 7% el PS. El 2% restante les pertenece a otros plásticos (Sánchez, 2016).

## **El papel y sus derivados**

El papel es considerado como uno de los principales medios de transmisión del saber y la cultura. Su fabricación requiere el empleo de madera, la cual, a través de un proceso químico, el consumo de grandes volúmenes de agua, productos químicos y energía, dan como producto la pasta de papel, la cual es utilizada posteriormente para la elaboración de papel o cartón. En el conjunto de residuos, el papel en sus diferentes usos, representan un porcentaje elevado a causa de su gran consumo por habitante y año (Sánchez, 2016).

## **Manejo integral de residuos sólidos**

Constituye el conjunto de acciones financieras, normativas y de planificación que se emplea a todas las fases del manejo de residuos sólidos desde su producción o generación, fundamentándose en juicios sanitarios ambientales y de la viabilidad económica y técnica para la disminución de los mismos en la fuente, el tratamiento, aprovechamiento y la disposición final de los residuos sólidos (Bonilla & Núñez, 2012). Entre los tratamientos de residuos sólidos se encuentran: el reciclaje, el rehúso y la reutilización.

## **Jerarquía de la gestión integral de los residuos sólidos**

Originalmente un sistema de manejo de residuos está compuesto por 4 sub sistemas (Sánchez, 2010):

- a. **Generación:** es la acción mediante la cual cualquier persona, empresa u organización transforma u material en un residuo. Una organización comúnmente se vuelve generadora cuando sus procesos operativos producen residuos, los derraman o no vuelven a usar un material.
- b. **Transporte:** es el sub sistema en el cual el residuo es trasladado. La persona encargada de realizar el transporte puede convertirse en generador en el momento que el vehículo de transporte derrama su carga, acumula lodos o varios residuos del material trasladado, o si traspasa los límites internacionales (cuando se trata de residuos peligrosos).
- c. **Tratamiento y disposición:** el tratamiento comprende la aplicación y selección de tecnología adecuadas dirigidas al control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus derivados. Mientras que la disposición constituye la alternativa frecuentemente más empleada es el relleno sanitario.

- d. **Control y supervisión:** es el sub sistema que se relaciona fundamentalmente con el control seguro de los otros tres sub sistemas (Sánchez, 2010).

### **Importancia de minimizar los residuos desde la generación**

La minimización de residuos desde la generación significa disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos que se generan, reciclar desde el origen (dentro de la fábrica) los residuos producidos, lo que contribuye de gran manera a realizar una mejor gestión de los residuos, disminuir los impactos ambientales ocasionados por los enormes volúmenes de residuos manejados inadecuadamente, y fomentar la conservación de los recursos naturales (SENASA, 2015). Para minimizar los residuos desde la generación se recomienda aplicar buenas prácticas ambientales, aplicar tecnologías más eficientes en los procesos de producción, reciclar en el origen, elaborar nuevos productos y mejoras en los mismo mediante la integración de criterios ambientales (Ecodiseños).

### **Importancia de la separación de residuos**

Una correcta separación de los residuos desde el origen, permitirá una mayor recuperación de los residuos reciclables. La separación de los residuos constituye una herramienta esencial e importante para posteriormente realizar un verdadero y correcto aprovechamiento de los residuos generados, siendo más notoria la importancia de esta separación frente a los grandes niveles de contaminación y polución procedente de las sociedades (principalmente las urbanas), las cuales generan grandes cantidades de residuos sin trazarse políticas de reciclaje (Corona, 2019).

## **Las cinco R**

### **Reciclar**

El reciclaje es el proceso complejo o simple por el cual atraviesa un producto o material para volver a reintegrarse en un período de consumo o producción, independientemente que sea el mismo en donde se generó u otro diferente. (Melgarejo, 2018).

### **Reutilizar**

La reutilización es el proceso de volver a utilizar un material o producto en algunas ocasiones sin tratamiento, lo que equivales, como son los casos del uso de paletas de madera en diligencias de transporte, el relleno de botellas o envases retornables, entre otros (SENASA, 2015).

## **Rechazar**

Consiste en rechazar aquellos productos que no son amigables con el medio ambiente, como es el caso del unicef. Rechazar es muy importante a la hora de proteger el ambiente en contra de sustancias o productos que atraen consecuencias o impactos negativos en el ambiente (Sánchez, 2016).

## **Reducir**

Consisten en la reducción del consumo, es decir aprender a dejar de un lado el deseo y disminuir las compras, los productos que no sean biodegradables, los desechos o aquellos productos que requieren largos periodos de tiempo para su descomposición (Sánchez, 2016).

## **Reparar**

Consiste en ayudar o permitir que algunos o determinados objetos tengan una segunda vida u oportunidad, a través de su utilización para donaciones, para regalos o para ti. Reparar contribuye a la conservación del planeta, dado que todos los objetos que se puedan reparar tiene un gran impacto sobre el entorno natural (Sánchez, 2016).

## **Caracterización de residuos sólidos**

La caracterización de residuos es un estudio por medio del cual se recolecta una muestra e identifica su fuente, características y cantidad de residuos generados. Esta muestra es representativa de hogares de la zona de estudio (Mendoza, 2016). La caracterización de los residuos nos permite planificar las acciones para el manejo de los residuos, así como encontrar las soluciones más apropiadas a los problemas que se presentan en las operaciones básicas de almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, evitando el deterioro de la calidad ambiental y la salud de las personas (Mendoza, 2016).

La caracterización y cuantificación de los residuos sólidos en una comunidad se constituye en una base de información muy esencial a la hora de planificar un servicio de aseo. Todas las etapas y operaciones del servicio, iniciando con el almacenamiento hasta la disposición final de los residuos, penden de la cantidad y características, fisicoquímicas tanto químicas de los residuos generados. El principal problema que surge con respecto al manejo de residuos es tener conocimiento de cuánta basura y de qué tipo se genera en la ciudad o población que dispondrá del relleno sanitario. El discernimiento de esta información facilita el establecimiento de ciertos parámetros como la vida útil del relleno,

la morfología final, el frente de trabajo, la dimensión y material de cobertura (Mendoza, 2016).

### **Producción Per Cápita (PPC)**

La producción per cápita de los residuos sólidos representa una variable que depende en su mayoría de las características socioeconómicas y el tamaño de la población. Para establecer las dimensiones del área de disposición final, la producción per cápita (PPC) constituye una variable o requisito necesario. La PPC relaciona el tamaño de la población o área de estudio, el tiempo y la cantidad de residuos, la cual es expresada en kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día) (Flores, 2003).

### **Antecedentes**

Alrededor del mundo se han realizado varias investigaciones relacionadas a la fomentación y aplicación de sistemas de manejo de residuos sólidos. Entre algunos de estos estudios, se cita el realizado por Hernández y Sáenz (2000) en la Pontificia Universidad Javeriana. Santafé (Bogotá). Los resultados de la caracterización y producción de residuos generados diariamente por la institución superior arrojaron un promedio de 1.551 kg de residuos sólidos que se agregan a las casi 8.500 ton/ día que se producen en la ciudad de Bogotá, provocando una serie de impactos ambientales negativos, asociada a la problemática ambiental del manejo de los residuos sólidos en la ciudad.

Estudio realizado por Cruz et al., (2003) en el país de México, acerca del manejo de residuos sólidos en Instituciones Educativas, Se llegó a calcular de generación diaria de 10.5 Kg, un peso volumétrico de 44.91 Kg/m<sup>3</sup>.

Una de las investigaciones realizadas acerca del manejo de residuos sólidos es de Lara (2007) la cual planteaba la necesidad de elaborar planes de manejo que incorpore la gestión integral de los residuos sólidos, buscando de esta manera reducir los impactos ambientales negativos que perturban a la Ciudad “El Ángel” situada en la provincia del Carchi. Sumado a esto, estudios realizados por Bonfati (2004) sustentan que la alta producción de residuos sólidos de los habitantes de “El Ángel” deterioran la calidad ambiental de la ciudad y afectan a la salud de sus habitantes.

Las evaluaciones ambientales que se realizan en los educativos de Bucarest (Rumania) se encuentran dirigidas principalmente a los estudiantes y la percepción de los docentes

sobre las problemáticas ambientales del ecosistema urbano, como son los casos de la gestión inadecuada de los residuos sólidos y la destrucción de áreas verdes. La gestión de residuos se ha convertido en un aspecto de segundo lugar, que no es suficientemente analizado y no se basa en una premisa científica, sólo es apoyado a través de proyectos educativos locales (Loja et al., 2011).

En la provincia de Esmeraldas, son pocos o casi nulos los estudios realizados en las instituciones educativas, relacionadas a la caracterización o gestión integral de los residuos sólidos, por lo que podemos referenciar un estudio que se llevó a cabo en la Unidad Educativa Jesús Ordoñez en la provincia de Pichincha, en donde se efectuó la caracterización de los residuos sólidos producidos en el centro educativo. Los resultados obtenidos del estudio señalan que se obtuvo una producción per cápita (PPC) de 0,024 kg/habitante\*día, la generación total en la primera y segunda caracterización de 21,65 kg y 23,77 kg respectivamente, por ende, la generación promedio es 22,71 kg/semana. Las fracciones que se destacan en las dos caracterizaciones son los residuos orgánicos y no aprovechables. (Pullupaxi, 2019).

A nivel local, el estudio de Mendoza (2016) tuvo como objetivo primordial analizar la generación de residuos sólidos urbanos del barrio 15 de marzo del cantón Esmeraldas, a fin de establecer las principales afectaciones en la calidad ambiental del sector a causa del manejo inadecuado de los residuos, y a su vez promover medidas y estrategias inducidas a la prevención de patologías o enfermedades en los moradores derivadas igualmente por la mala recolección y almacenamiento de los residuos generados.

En la Ciudad de Esmeraldas se han diseñado propuestas para optimizar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. con la finalidad de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, preservar el medio ambiente y conseguir lucros económicos mediante la ejecución de proyectos de compostaje y el reciclaje de residuos (Charpentier, Tuso, Guevara, & Cruz, 2016).

## **Marco Legal**

Los problemas ambientales que ocurren en Ecuador, están sujetos a varias normas empleadas en la Constitución, y el Código Orgánico del Ambiente, que se encargan de regular el daño ambiental que causa la generación de los desechos en cuanto al mal manejo del mismo.

En el artículo. 14 de la constitución ecuatoriana se especifica el derecho que tienen los ecuatorianos de vivir en un ambiente sano y que goce de un equilibrio ecológico, con la finalidad de garantizar el desarrollo sostenible y el buen vivir.

En la Constitución de la República del Ecuador, en los artículos 264 y 415, se declara la obligación que tienen gobiernos municipales a prestar los servicios de manejo de residuos sólidos como recolección y tratamiento. Sumado a esto, deben elaborar programas dirigidos a la reducción de residuos, ya sea mediante el reciclaje o adopción de los tratamientos más adecuados a los residuos generados (Constitución, 2008).

El Código Orgánico de la Salud del Ecuador declara en su artículo 12 que ninguna persona podrá eliminar hacia el suelo, agua y aire, cualquier tipo de residuo sólido, gaseoso y líquido, sin haber realizado un tratamiento previo que los transforme en inofensivos para la salud. Por otra parte, este mismo código señala en el artículo 31 que las basuras tienen que ser recogidas y eliminadas sanitariamente.

El Código Orgánico del Ambiente en su artículo 225 señala el establecimiento de políticas generales inducidas a la gestión integral de los residuos sólidos no peligrosos, desechos peligrosos y/o especiales, tanto para las instituciones del Estado en sus diferentes niveles de gobierno, al igual que para personas naturales o jurídicas (públicas o privadas), mixtas, nacionales, extranjeras y comunitarias. Las políticas incluyen: manejo integral de residuos y/o desechos; minimización de riesgos ambientales y sanitarios; responsabilidad extendida del generador y/o importador; y el fortalecimiento de la educación ambiental y la participación ciudadana en su relación con el manejo de los residuos.

El Código Orgánico del Ambiente del Título V “Gestión Integral de Residuos y Desechos”, se presentan dos capítulos que están dirigidos al manejo de los residuos que se describen a continuación:

El art. 224 del Código Orgánico del Ambiente determina que el manejo integral de los desechos y residuos contribuyen a lograr la sostenibilidad de las diferentes actividades productivas y de consumos, mediante el establecimiento de una serie de políticas y estrategias de carácter nacional e intersectorial, aplicado en los diferentes campos de gestión (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

El art. 226 del Código Orgánico del Ambiente indica que una adecuada y correcta gestión de residuos sólidos debe basarse en el siguiente orden de acción: prevención, reducción

de la producción de residuos en el origen, valoración y aprovechamiento, eliminación y finalmente la disposición final de residuos.

En cuanto al marco legal, a nivel local no existe actualmente una ordenanza que controle, regule y especifique la gestión integral de los residuos sólidos que son generados en las instituciones educativas.

## CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODO

### Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en la Unidad Educativa Fiscomisional Daniel Comboni, situada al sur de la ciudad de Esmeraldas 8 ½ vía Atacames, frente a la escuela Buen Pastor), dentro de la parroquia 5 de agosto (Fig. 2). El centro educativo tiene en su competencia la formación educativa de estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato. Actualmente, para el período educativo 2019-2020 la Unidad educativa oferta educación a 2049 estudiantes (Unidad Educativa Fiscomisional Daniel Comboni, 2019).

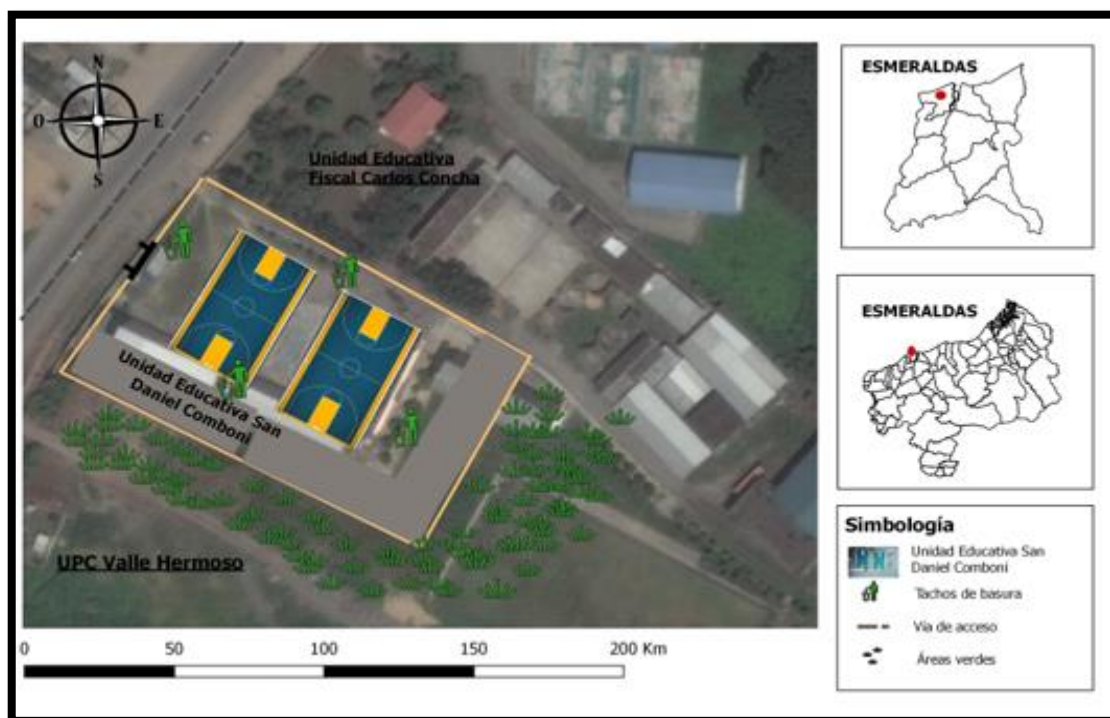


Fig 1. Área de estudio. Fuente: Elaboración propia

## **Población y muestra**

La población que comprendió el presente trabajo de investigación fueron todos los estudiantes que se encontraban matriculados institución educativa en el periodo lectivo 2019-2020, es decir un total de 2049 estudiantes.

La muestra comprendió la generación total de los residuos. En el estudio se tomó como muestra el total de los residuos sólidos generados por los estudiantes en cada grado, tanto los de primaria, secundaria y los de cada especialidad (bachillerato).

## **Caracterización y cuantificación de los Residuos sólidos**

### **Recolección de residuos**

Antes de iniciar la recolección de los residuos, se procedió a dar una capacitación a los docentes y estudiantes, concerniente a la manera en que se procedería a realizar la recolecta de los residuos, el horario y la importancia del estudio a realizarse. La recolección de los residuos se efectuó en las instalaciones de la Unidad Educativa, durante el tiempo de recreo. Para la recolección de los residuos se dispuso de la ayuda de los docentes y personal de limpieza que facilitaron la recolecta de las bolsas plásticas o tachos donde los estudiantes depositaron los residuos una a vez terminado el tiempo de recreo, basándonos en lo sugerido por el Método Sencillo de Residuos Sólidos (CEPIS, 2017).

El periodo de recolección de residuo fue realizado durante 5 días, con un total de 3 réplicas en un periodo de 3 meses, que inició desde noviembre del 2019 hasta enero del 2020. La recolección y caracterización de residuos se efectuó en los meses de diciembre y enero, mientras que en el mes noviembre se realizaron proyecciones para la obtención de datos de este mes. debido a que el inicio y la ejecución de los muestreos empezaron en diciembre, y previamente dentro del marco metodológico se planteó efectuar la caracterización de los residuos del centro educativo durante tres meses. Las proyecciones del mes de noviembre fueron realizadas mediante los datos obtenidos de los muestreos realizados en los meses de diciembre y enero, los cuales permitieron establecer posibles valores de generación de residuos durante este mes.

Los valores del mes de noviembre se obtuvieron de la media de los meses de diciembre y enero, es decir, se sumaron los datos de generación de residuos registrados en el mes de diciembre y enero, y se dividieron para dos (Rondero, 2010).

Es importante señalar que los meses seleccionados para la realización de la caracterización de los residuos se encontraban dentro del año del periodo lectivo de la Unidad Educativa San Daniel Comboni, que inició en el mes de abril del 2019 hasta el mes de enero del 2020, considerando que, en los meses de febrero y marzo, los estudiantes se encuentran en vacaciones. La recolección se realizó tanto para la jornada matutina como vespertina, en donde se contó con la ayuda de los estudiantes y docentes. (Jaramillo, 2017).

Para la cuantificación y caracterización de los residuos sólidos se determinó una etiqueta de seguridad en donde los equipos de protección personal que se utilizaron fueron: guantes, mandiles, zapatos y mascarillas. Los instrumentos que se emplearon para la recolección y registros de datos fueron: balanza manual y digital, marcador, etiquetas, fundas de polietileno y hoja de campo (Sánchez, 2018).

### **Pesado y clasificación de los residuos sólidos**

Terminada la recolección se llevó a cabo el pesaje total de residuos generados, a continuación, se procedió a separar y clasificar los residuos sólidos de acuerdo a su composición en orgánicos e inorgánicos (Loaysa & Rosas, 2013). Posteriormente se los pesará por separado y se dará inicio al cálculo de generación per cápita, densidad y porcentaje en peso de los materiales.

### **Análisis de datos**

#### **Generación Per-cápita**

Para este cálculo, durante los cinco días consecutivos de recolección durante cada mes, se llevó a cabo el siguiente método:

Las bolsas recogidas fueron pesadas diariamente ( $W_i$ ) durante los cinco días que duró el muestreo. Los valores de los pesos que fueron obtenidos constituyeron la cantidad de residuos sólidos generados diariamente por los estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato (Kg/alum). Para ese proceso se utilizó una balanza de 50 kg (Flores, 2003).

Para calcular la generación per-cápita (Kg/alum/día), se dividió el peso de las bolsas por el total de número de estudiantes de la Unidad Educativa.

$$\text{PPC} = \frac{\text{Kg. Basura recolectada}}{\text{N}^\circ \text{ de Alumnos}}$$

Finalmente se obtuvo la producción per-cápita promedio de todos los días de muestreo (Flores, 2003).

### **Densidad de residuos**

Una vez realizado el pesaje de los residuos estos fueron colocados en un recipiente (balde) cilíndrico de 200 litros de capacidad, el cual fue zarandeado o dejado caer al suelo tres veces, con la finalidad de llenar los espacios que se encontraban vacíos Inmediatamente se midió la altura libre del cilindro, hasta donde llegó el residuo sólido (Loaysa & Rosas, 2013).

La densidad de los residuos se obtuvo utilizando la siguiente fórmula (Loaysa & Rosas, 2013):

$$S = \frac{W}{V} = \frac{W}{N \left(\frac{D}{2}\right)^2 (H-h)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos

W: Peso de los residuos sólidos

D: Diámetro del cilindro

V: Volumen del residuo sólido

h: Altura libre de residuos sólidos

N: Constante (3.1416)

H: Altura total del cilindro

### **Porcentaje de composición de residuos sólidos**

El valor o porcentaje de la composición de los residuos sólidos se fundamenta principalmente de la fuente que lo genera (Omoladun, 2011). La totalidad de los residuos generados por todos los estudiantes del área de estudio fueron colocados en una mesa con sus respectivo plásticos. Posteriormente se efectuó la clasificación manual de los residuos con respecto a los siguientes criterios: materia orgánica, papel y cartón, plástico, madera, vidrio, textiles, metales, vidrio, otros (Omoladun, 2011).

Se realizó el peso de cada uno de los componentes obteniendo el porcentaje del peso total y el peso de cada componente.

$$\text{Porcentaje \%} = (P_i) 100/W_t$$

Dónde:  $P_i$  representa el peso de cada componente en los residuos y  $W_t$  es el peso total de los residuos recolectados en el día.

El trabajo fue ejecutado con la mayor brevedad posible, dado que durante el transcurso de la clasificación se va generando una reducción de la humedad de los residuos (Sánchez, 2010).

Todos los datos generados fueron ingresados en una hoja de cálculo de Excel 2010, para posteriormente ser analizados (Fierro, Armijo, Buenrostro, & Valdez, 2010).

Para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva, donde se analizaron datos como: el peso total, producción per cápita (PPC), la media de los residuos producidos en cada mes, la desviación estándar para determinar que tanto se alejan los valores de la realidad, y cuál fue el mes con mayor generación de residuos y el mes con menor generación.

### **Percepción de los alumnos sobre el manejo de los residuos**

Con la finalidad de obtener una idea general de la percepción de los alumnos sobre el manejo de los residuos en la unidad educativa y sus hogares, se realizaron encuestas donde se formularon 7 preguntas a los estudiantes de primero a tercero de bachillerato, los cuales, a diferencia de los estudiantes de primaria, poseen un mayor discernimiento para resolver una encuesta anónima.

Los alumnos fueron elegidos de forma aleatoria mediante la lista de asistencia. Los factores considerados fueron: número total de estudiante de bachillerato (705 estudiantes), el margen de error aceptable y el intervalo de confianza (Montalván, 2010). La fórmula para calcular el tamaño de la muestra (705 estudiantes) a aplicarle la encuesta se presenta a continuación:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

N = población total del plantel (700 estudiantes de 1ero a 3ro bachillerato)

p = probabilidad estimada (p = 0.98)

q = probabilidad estimada (q = 0.02)

e = margen de error aceptable (d = 0.05)

Z = valor estándar para intervalo de confianza de 95% (1- $\alpha$  = 0.95, z = 1.96)

A continuación, se muestra el desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{705*(1.96)^2*0.98*0.02}{(0.05)^2*(704) + (1.96)^2*(0.98)*(0.02)}$$

n= 250 encuestas

El formato de la encuesta que se realizó se puede revisar en el Anexo 1.

### **Procesamiento de encuesta**

Todas las respuestas de los encuestados fueron ingresadas en una base de datos de Excel, para posteriormente realizar el análisis descriptivo de las mismas (Fierro, Armijo, Buenrostro, & Valdez, 2010).

## **CAPITULO III: RESULTADOS**

Durante los 3 meses de muestreos (noviembre a enero 2020) se recolectaron datos concernientes a la generación per cápita, densidad y porcentaje de composición de los residuos generados por todos los estudiantes que forman parte del centro educativo, obteniendo los resultados que se describen a continuación.

Los resultados obtenidos registraron una generación total de residuos sólidos de 728,73 Kg, el mes de diciembre alcanzó la mayor cantidad de residuos con 244.47 Kg,

considerando que en este mes hay día hábiles por feriado y vacaciones, mientras que el mes de enero registró el peso más bajo con 241,37 Kg. La media de los residuos generados en los 3 meses de muestreos fue de 48,58 Kg. Asimismo, se puede destacar que la generación per cápita total en todo el período de investigación fue de 0,023 Kg/alumno/día (Tabla. 2).

*Tabla 2. Análisis de generación total de residuos en los diferentes muestreos realizados*

<b>Generación total de residuos sólidos (Kg)</b>						
	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>	<b>Total</b>
<i>Muestreo 1 (Noviembre)</i>	48,79	50,19	46,9	47,9	49,11	242,89
<i>Muestreo 2 (Diciembre)</i>	52,25	52,07	43,85	52,25	44,05	244,47
<i>Muestreo 3 (Enero)</i>	45,35	48,32	49,96	43,56	54,18	241,37
<i>Generación total RS</i>						728,73
<i>Total PPC</i>						0,023
<i>Promedio</i>						48,58
<i>Mediana</i>						47,95
<i>Desviación estándar</i>						3,62
<i>N.máx</i>						54,18
<i>N.min</i>						43,56

**Nota:** PPC: producción per cápita; RS: residuo sólido; N. máx. y min: valor máximo y mínimo; Kg: Kilogramo.

### **Determinación de producción per cápita en los meses de muestreos**

La figura 2 especifica el promedio de la generación per cápita de residuos obtenida en los meses de muestreos realizados, en donde en el mes de diciembre se obtuvo el promedio de PPC más alto con 0,024 Kg/alumno/día, mientras que el mes de enero registró la PPC más baja con 0,0232 Kg/alumno/día.

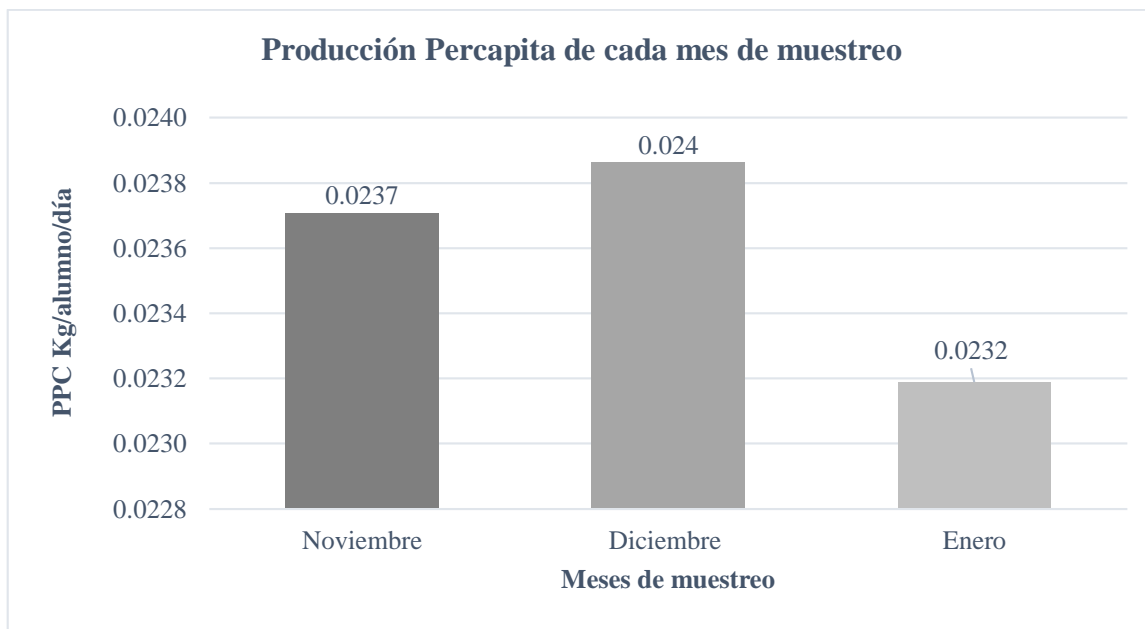


Fig. 2. Producción per cápita entre muestreos.

### Porcentaje de composición de los residuos en cada uno de los muestreos

Los resultados obtenidos del porcentaje de composición de residuos en el mes de noviembre fueron de 69,88% para la materia orgánica y el 30,12% de materia inorgánica (Tabla 3).

Tabla.3. Composición de residuos sólidos del muestreo 1.

Noviembre (Muestreo 1) Porcentaje del peso total			
Día	Total (Kg)	Orgánicos	Inorgánicos
1	48,79	76,86%	23,14%
2	50,19	67,52%	32,47%
3	46,9	71,93%	28,07%
4	47,9	71,36%	28,63%
5	49,11	61,73%	38,27%
<b>Promedio</b>	<b>48,57</b>	<b>69,88%</b>	<b>30,12%</b>

La tabla 4 señala que el promedio peso total de residuos sólidos generados en el mes de diciembre se encuentra compuesto por 72,88% de materia orgánica y el 27,12% de materia orgánica.

*Tabla 4. Composición de residuos sólidos del muestreo 2.*

<b>Diciembre (Muestreo 2) Porcentaje del peso total</b>			
<b>Día</b>	<b>Total (Kg)</b>	<b>Orgánicos</b>	<b>Inorgánicos</b>
1	52,25	76,55%	23,45%
2	52,07	72,97%	27,03%
3	43,85	79,81%	20,19%
4	52,25	66,98%	33,02%
5	44,05	68,10%	31,90%
<b>Promedio</b>	48,89	72,88%	27,12%

La tabla 5 señala que el promedio peso total de residuos sólidos generados en el mes de enero se encuentra compuesto por un 66,88% de materia orgánica y el 33,12% de materia orgánica.

*Tabla 5. Composición de residuos sólidos del muestreo 3.*

<b>Enero (Muestreo 3) Porcentaje del peso total</b>			
<b>Día</b>	<b>Total (Kg)</b>	<b>Orgánicos</b>	<b>Inorgánicos</b>
1	45,35	77,17%	22,83%
2	48,32	62,08%	37,92%
3	49,96	64,05%	35,95%
4	43,56	75,75%	24,25%
5	54,18	55,37%	44,63%
<b>Promedio</b>	48,27	66,88%	33,12%

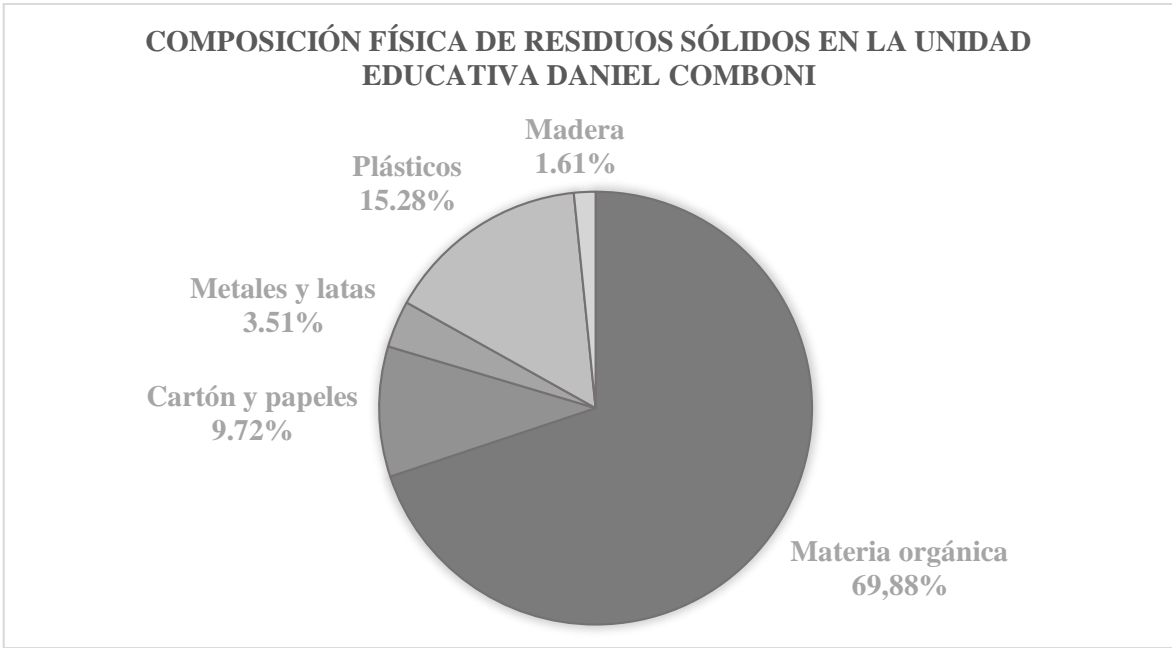
## Composición física de los residuos sólidos en la Unidad Educativa San Daniel Comboni

La tabla 6 describe la segregación física en porcentaje de los residuos pesados y separados por criterio en cada uno de los muestreos. La materia orgánica prevalece como el residuo sólido con mayor presencia, alcanzando un promedio de porcentaje de 69,88%, seguido de los residuos plásticos con 15,28%, mientras que, los residuos de madera obtuvieron el porcentaje de composición más bajo con 1.61%.

Tabla 6. Segregación física en porcentaje de residuos sólido en cada muestreo.

<b>Composición física de los residuos sólidos generados entre los muestreos</b>					
	<b>Materia orgánica</b>	<b>Cartón y papeles</b>	<b>Metales y latas</b>	<b>Plásticos</b>	<b>Madera</b>
<b>Muestreo 1</b>	69,88%	9,72%	3,51%	15,28%	1,61%
<b>Muestreo 2</b>	72,88%	10,22%	2,80%	12,27%	1,83%
<b>Muestreo 3</b>	66,88%	9,22%	4,22%	18,29%	1,39%
<b>Promedio</b>	69,88%	9,72%	3,51%	15,28%	1,61%

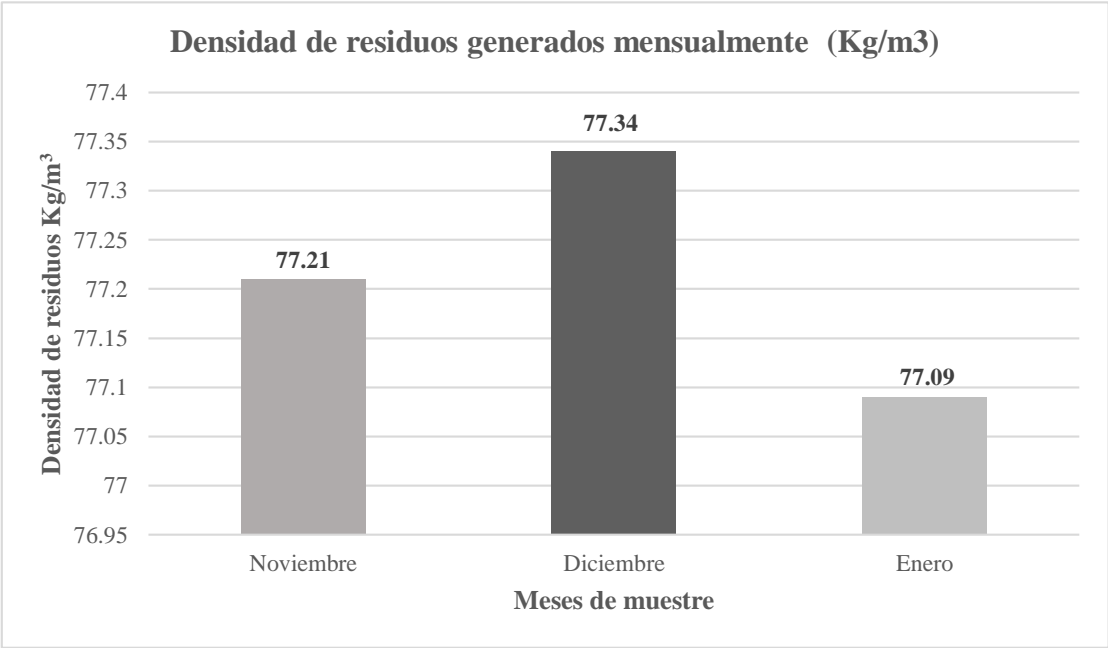
La figura 3 señala que en la Unidad Educativa Daniel Comboni los residuos sólidos de mayor generación son orgánicos, acompañados de residuos inorgánicos conformado en su mayoría de botellas plásticas, cartones y papeles.



*Fig. 3. Caracterización de residuos sólidos*

**Determinación de la densidad de residuos generados Kg/m<sup>3</sup>**

La densidad de los residuos sólidos generada en la Unidad Educativa Daniel Comboni es de 231, 64 Kg/m<sup>3</sup>, a la vez que el promedio de densidad en el mes de noviembre fue de 77,21 Kg/m<sup>3</sup>, diciembre 77,34 Kg/m<sup>3</sup> y enero 77,09 Kg/m<sup>3</sup> (Fig. 4).



*Fig. 4. Densidad de residuos sólidos*

## Percepción de los estudiantes de bachillerato sobre el manejo de residuos

Los resultados obtenidos de la percepción de los estudiantes sobre la adopción de medidas para la protección del medio ambiente determinaron que el 80% de los alumnos considera que estas acciones deben efectuarse en un plazo inmediato, el 10,8% a mediano plazo, y el 9,2% a largo plazo (Fig. 5).

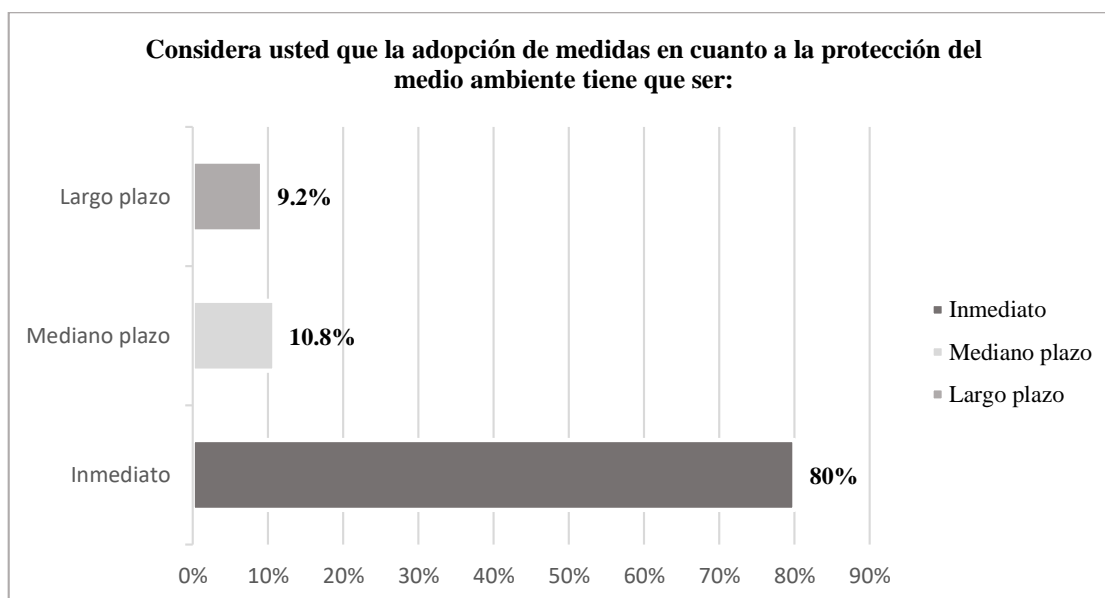
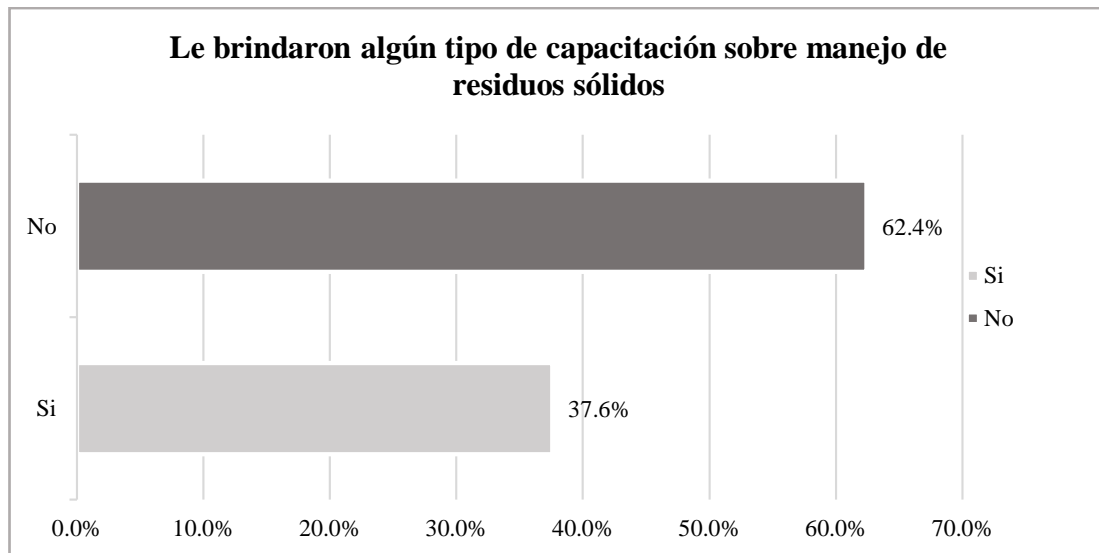


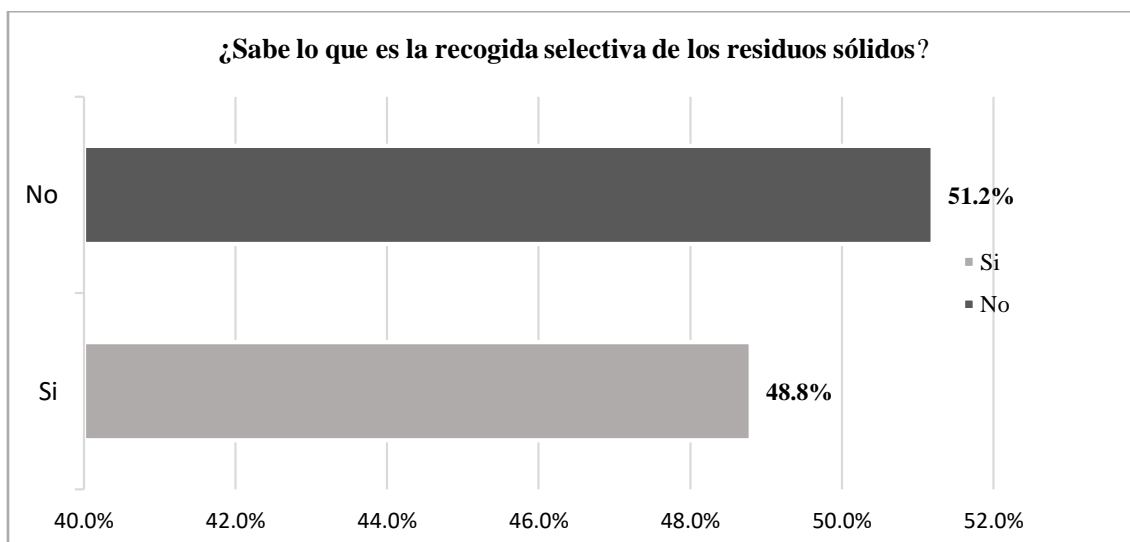
Fig.5. Adopción de medidas para protección del medio ambiente

En la figura 6 se puede apreciar que el 62,4% de los alumnos encuestados reconocen que no han recibido capacitaciones sobre el manejo de residuos sólidos, mientras que el 37,6% si las recibieron.



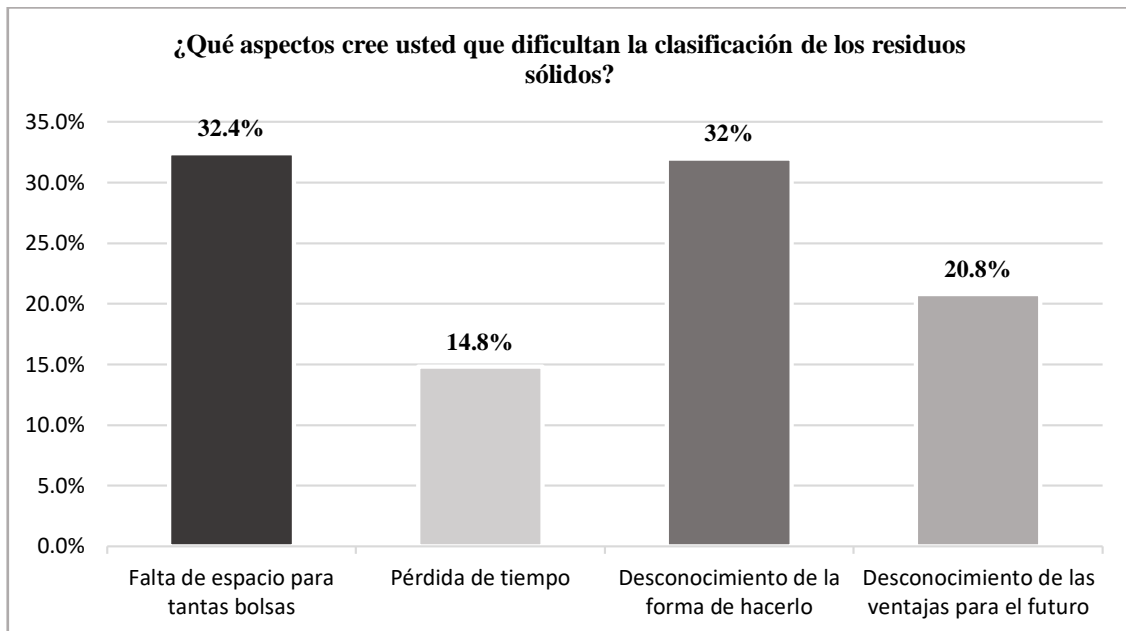
*Fig.6. Capacitación sobre manejo de residuos sólidos*

Los resultados obtenidos de la figura 7 demuestran que el 51.2% de los estudiantes no tienen conocimiento e idea de lo que significa una recogida selectiva de los residuos sólidos, mientras el 48,8% no lo saben (Fig. 7).



*Fig. 7. Recogida selectiva de residuos sólidos*

Los resultados que presenta la figura 8 en cuanto a los aspectos que dificultan la clasificación de los residuos sólidos en la Unidad Educativa señala que el 32,4% de los estudiantes encuestados consideran que la falta de espacio para las bolsas de los residuos impide la clasificación de los mismos, el 20,8% lo atribuye al desconocimiento de las ventajas para el futuro y el 14,8% lo considera una pérdida de tiempo.



*Fig.8. Factores que dificultan la clasificación de residuos sólidos*

Según la figura 9 el 80% de los estudiantes encuestados considera que los residuos sólidos representan un problema actual de la vida cotidiana, mientras que el 20% no lo perciben de esta manera.

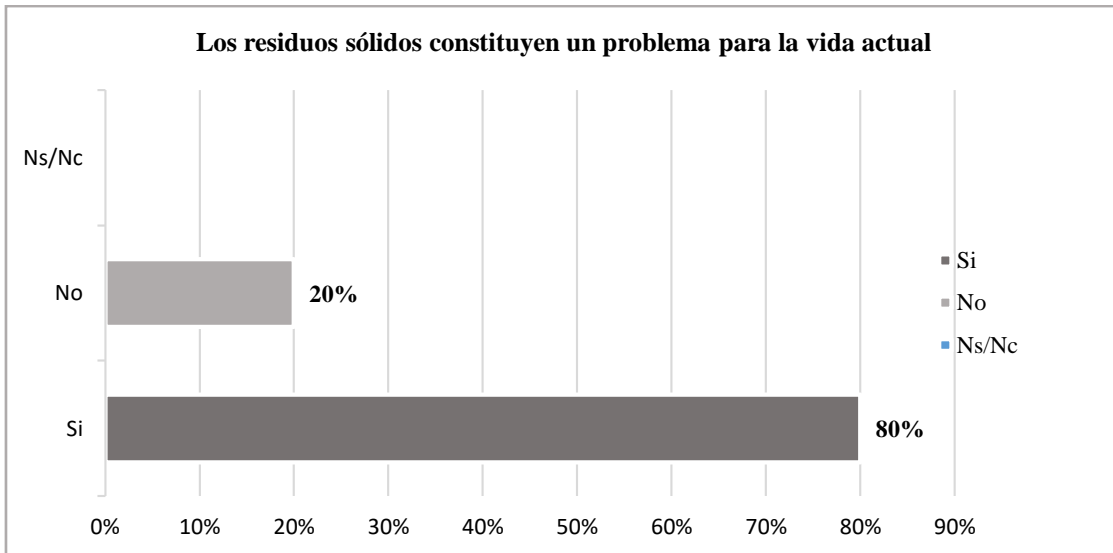


Fig. 9. La vida actual y los residuos sólidos

Los resultados derivados de la encuesta señalaron que el 22% de los estudiantes optan por depositar los residuos en los tachos ubicados en la institución, el 53,2% consideran que los residuos son depositados finalmente en el botadero municipal, y el 2,4% piensa que los residuos son incinerados (Fig.10)

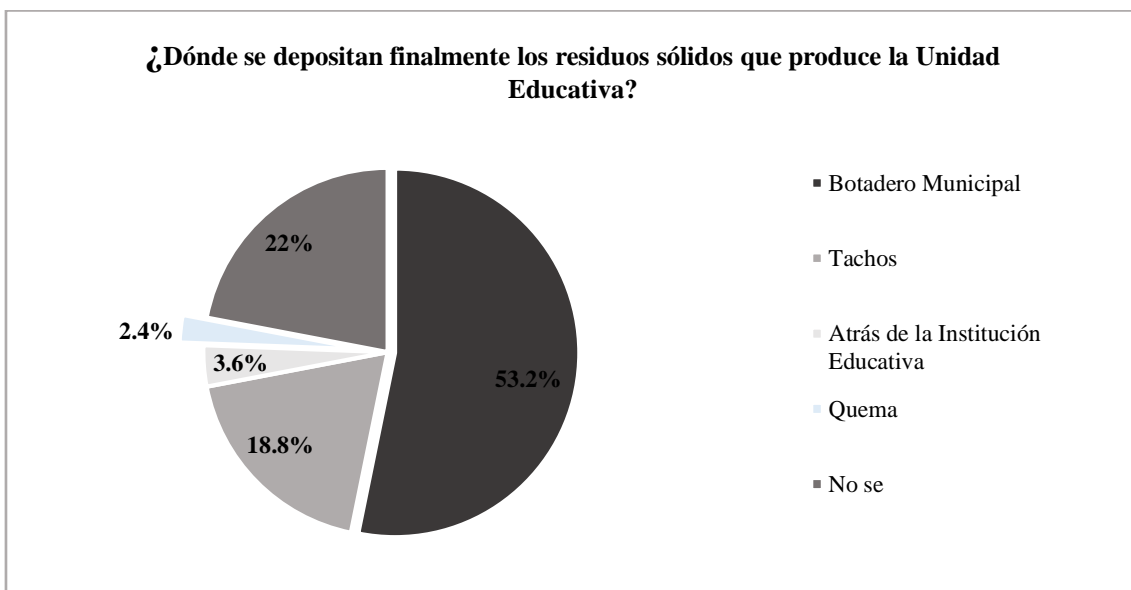
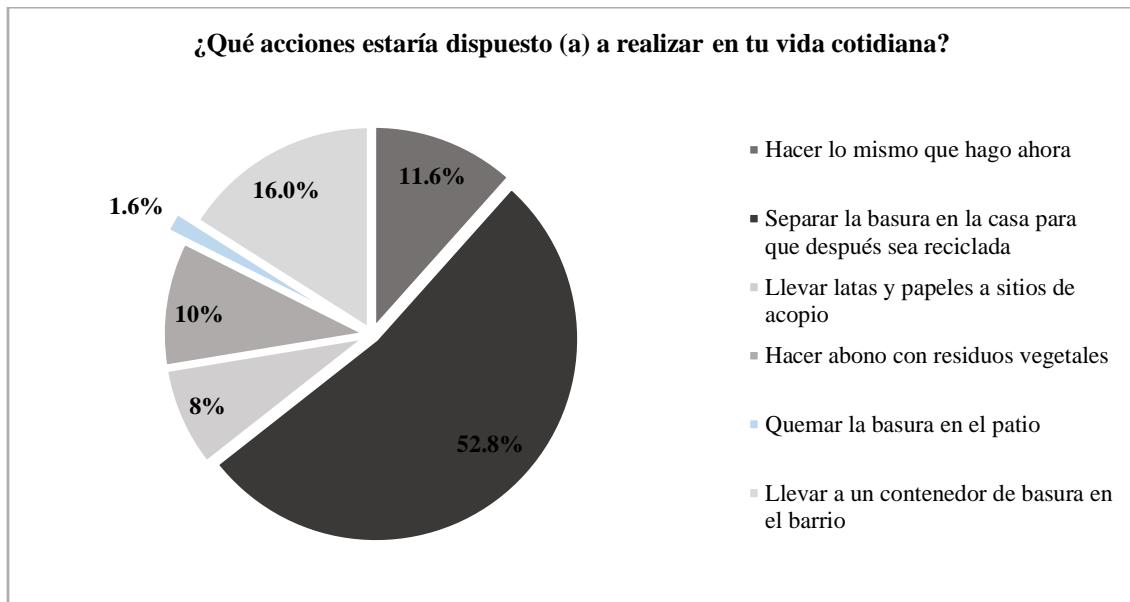


Fig 10. Disposición final de los residuos generados por la Unidad Educativa

En cuanto a las acciones que los alumnos estarían dispuestos a realizar en su vida cotidiana para el manejo de los residuos sólidos, los resultados obtenidos señalan que el 52,8% de los alumnos estarían dispuestos a separar la basura generada en sus hogares para que después sea reciclada, mientras que el 1,6% consienten la idea de quemar la basura en sus patios (Fig. 11).



*Fig. 11. Acciones a realizar para el manejo de residuos en la vida diaria*

## CAPITULO IV: DISCUSION

Actualmente la problemática acerca de la mala gestión de los residuos sólidos no sólo involucra las enormes cantidades de residuos generadas en las grandes urbes, las zonas urbanas y las diferentes industrias de producción, también abarca a las diferentes unidades educativas y universidades, debido a las cifras significativas de estudiantes que estas engloban y las cantidades de residuos que estas pueden producir (Bonilla & Núñez, 2012).

El problema de los residuos en los centros educativos se produce cuando no disponen de un plan de manejo integral de residuos sólidos, lo que hace hincapié a situación actual de

la mayoría de los centros educativos en la provincia donde se efectuó la investigación y en otras provincias alrededor del Ecuador (Pullupaxi, 2019).

Los resultados de la caracterización de residuos sólidos efectuada en la Unidad Educativa Daniel determinaron que en los 3 meses de muestreo se generó una cantidad de 719, 490 Kg. Estos valores difieren con los alcanzados por Sánchez (2016) en una institución educativa de área técnica en Moyobamba (Perú), donde sus resultados de generación total de residuos en 5 meses de muestreo fueron de 243.5 Kg. Estas diferencias de volúmenes se deben en gran parte al número de estudiantes con los que cuenta cada centro educativo, en el caso anterior la caracterización de residuos fue realizada con un total de 766 alumno, mientras que en esta investigación se dispuso de 2049 estudiante, a esto se añade el tiempo de recolección de los residuos, destacando que en este estudio los residuos fueron recolectados en el tiempo de receso.

Según Moqbel (2018) la diferencia de volúmenes de generación de residuos entre los centros educativos está influenciada directamente por el número de alumnos que asisten a clases, docentes, el tipo de institución y su área de conocimientos (técnica, científico, informática, entre otras). Otro aspecto a considerar en la diferencia de volúmenes es la edad de los estudiantes, dado que la edad influye al momento de realizar un manejo adecuado de los residuos, esencialmente al momento del almacenamiento, separación y aprovechamiento de los mismo. Según Moqbel (2018) los estudiantes que cursan los niveles más bajos de educación generan mayores volúmenes de residuos, atribuyendo estos valores al número de estudiantes, su edad y su carencia de conocimientos acerca del manejo de residuos sólidos.

Con base a la producción per cápita de residuos sólidos generados en la institución, los resultados alcanzados registraron una generación per cápita total de 0,023 Kg/alumno/día, la misma que se asemeja a la obtenida en la investigación de Pullupaxi (2019) que fue de 0.024 Kg/alumno/día, de la misma manera que difiere con la PPC alcanzada en el estudio de Sánchez (2016), la cual fue de 0.16 Kg/alumno/día. Pese a que este último estudio presentaba las mismas condiciones (número de estudiantes, meses de recolección) su PCC es menor al obtenido en la presente investigación, diferencia que de acuerdo a Paghasian (2017) puede estar asociado a los hábitos de consumos de alimentos de los alumnos, su edad y el extracto socioeconómico.

Por otro lado, de acuerdo a Alegre (2004), la generación per cápita de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales varía de 0, 2 a 0,4 Kg/día/hab. De acuerdo a Moqbel (2018) las instituciones educativas privadas, tienden a generar mayor cantidad de residuos sólidos que las instituciones públicas, como en el caso de los centros educativos privados, los cuales disponen de habitaciones para que los estudiantes convivan semanalmente dentro de los mismos. Debido a esto, la generación de residuos será mayor que en algunos colegios públicos o de escasos recursos económicos, en donde los estudiantes permanecen en la institución alrededor de 6 u 8 horas diaria, a diferencia de instituciones citadas anteriormente, en las cuales los estudiantes permanecen las 24 horas del día. No obstante, de acuerdo a la realidad esmeraldeña, el escenario se presenta de manera diferente. Los centros educativos fiscales o públicos probablemente presenten una mayor generación de residuos en comparación con los particulares y fiscomisionales. Esto debido diversos factores entre estos, el estatus socioeconómico, distribución espacial adecuada de las instalaciones, la existencia de lugares de acopio en mejores condiciones. Sumado a esto, en la mayoría de centros educativos fiscomisionales y particulares se ha impuesto dentro de la materia de ciencias naturales, una hora de educación ambiental, donde se realizan proyectos de reciclaje y manejo de residuos.

Esta afirmación es ratificada con los resultados obtenidos en centro educativo que se analizó, dado que los valores de producción per cápita (0.023) es característico de instituciones fiscomisionales de ciudades pequeñas (Alegre, 2004). Sin embargo, la unidad educativa estudiada, pese a que es Fiscomisional, en la actualidad no cuenta con este tipo de proyectos.

Dentro de la caracterización de residuos sólidos realizada, la generación per cápita juega un papel muy importante a la hora de planificar y tomar decisiones referentes a la proyección y el diseño del plan de manejo que se vaya a implementar en el centro educativo, es por esta razón que se tuvo un gran interés en este parámetro al inicio de la selección y recolección de las muestras hasta la culminación del análisis estadístico descriptivo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el peso total de los residuos sólidos generados en la unidad educativa se encuentra compuesto por un 69,88% de materia orgánica y el 30,12% de materia inorgánica. Estos porcentajes de composición concuerdan con los obtenidos en las investigaciones realizadas por Pullupaxi (2019) en una unidad educativa en el sur de Quito, donde se realizó la caracterización de residuos durante un periodo de

tres meses para un total de 2025 alumnos, en el cual la composición de residuos sólidos estuvo integrada por un 72,21% de residuos orgánicos y el 27,09% restante de materia inorgánica.

Otro caso similar a destacar es el de Sánchez (2016) alcanzando valores de 62,52% de residuos orgánicos y el 37,48% de residuos reciclables. Es importante señalar que gran parte del porcentaje de residuos orgánicos registrados en el presente estudio, se derivan de los alimentos consumidos en el bar de la institución, y a esto se añade la materia orgánica generada por los alumnos de bachillerato de la especialidad de industria de alimento (Loja, Onose, Gradinaru, & Serban, 2011)

Por otra parte, los resultados de la caracterización arrojaron que los residuos generados se encuentran conformado en su mayoría por materia orgánica (69.88%), seguido de los residuos plásticos (botellas, tapas, entre otros) con 15,28% y el 9,72% en cartones y papeles. Asimismo, de acuerdo a Chaguala (2017) los componentes principales de los residuos sólidos generados en la mayoría de los centros educativos son papel, cartón, botellas plásticas y desperdicios de alimentos. Por otro lado, Sánchez (2016) señala que los plásticos constituyen una parte reducida del peso total en el conjunto de residuos sólidos, alcanzando porcentajes de un 7% hasta 20% de volumen. Aparentemente, pueden apreciarse erróneamente como abundantes, siendo lo contrario, debido a la baja densidad que estos poseen, su resistencia, y que al ser moldeados en formas huecas son fáciles de desplazar.

Con respecto al porcentaje de residuos reciclables, es necesario señalar que el mismo está muy por debajo a los alcanzados en otras investigaciones, como la de Armijo de Vega et al (2008) en donde estimaron un 66% de residuos reciclables y Taghizadeh et al (2012) quienes reportaron un 80% de residuos reciclables con gran potencial para ser sometidos a reciclaje, reutilización o utilizados como fuentes de energía.

Otro parámetro muy importante a considerar dentro de la caracterización de los residuos sólidos es la densidad. La unidad educativa reportó una densidad de residuos de 231,64 Kg/m<sup>3</sup> a lo largo de los meses de muestreos, con un promedio de 77,01 Kg/m<sup>3</sup> a la semana. Estos valores son distintos a los alcanzados por Sánchez (2016) el mismo que en condiciones similares al del presente estudio presentó un promedio de densidad de 49,04 Kg/m<sup>3</sup> a la semana. Esta diferencia en gran parte puede deberse a la composición de los residuos en ambos estudios, resaltando que el porcentaje de materia orgánica en esta

investigación fue superior al estudio mencionado anteriormente, dando una posible explicación a las diferencias de las densidades entre estos estudios. Por otro lado, estas diferencias pueden estar asociadas al método utilizado para efectuar la caracterización de residuos (Glynn & Heinke, 1999).

Cabe resaltar que la densidad de los residuos sólidos se convierte en un parámetro necesario al momento de dimensionar los recipientes de pre-recogida colocados por los municipios en la vía pública, así como los volúmenes de los equipos de recogida y transporte, las tolvas de recepción, cintas, capacidad de vertederos, entre otros. (Glynn & Heinke, 1999).

Los resultados del diagnóstico actual de los estudiantes acerca del manejo de los residuos a través de las encuestas, dieron a conocer que la mayoría de los estudiantes no han recibido capacitación acerca del manejo de los residuos sólidos, la recogida selectiva y los posibles aprovechamientos que se le pueden dar a los residuos que estos generan dentro del centro educativo. Esta situación es muy similar a la descrita en el estudio de Chaguala (2017) en donde el 55% de los estudiantes que fueron encuestados no tenían idea de la separación selectiva de los residuos sólidos que generaban, mientras que el 45% sí tenía conocimientos de la recogida y separación selectiva de residuos.

La percepción y el conocimiento que tengan los alumnos sobre el manejo de residuos y el cuidado medioambiental constituye un factor muy esencial a la hora realizar proyectos de caracterización de residuos como la implementación de los planes de manejo (Loja, Onose, Gradinaru, & Serban, 2011). La información adquirida en el presente trabajo de caracterización puede ser de gran utilidad por los administradores de la unidad educativa como una idea para futuras y posibles métodos dirigidos a la reducción de residuos y el aprovechamiento de los residuos reciclables.

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES**

La Unidad Educativa San Daniel Comboni se encuentra generando una cantidad significativa de residuos sólidos (728, 73 Kg), los cuales requieren de la aplicación de un sistema para la gestión de la misma.

La densidad de los residuos sólidos generados en La Unidad Educativa San Daniel Comboni es baja (231,64 Kg/m<sup>3</sup>), lo que facilita el aprovechamiento de gran parte de sus componentes de baja densidad a través del reciclaje o reutilización.

Los residuos generados en la unidad educativa se encuentran compuestos mayoritariamente de residuos orgánicos (69,88%), seguido de un gran porcentaje de residuos inorgánicos como plástico (15,28%), cartón y papeles (9,72%), los cuales pueden ser aprovechados mediante el reciclaje.

La mayoría de los estudiantes de la unidad educativa no han recibido capacitación acerca del manejo de los residuos sólidos, la recogida selectiva y los posibles aprovechamientos que se le pueden dar a los residuos que estos generan dentro del centro educativo.

## **CAPITULO VI: RECOMENDACIONES**

Instalar tachos recolectores o puntos de reciclajes, en donde los estudiantes almacenen todos los plásticos generados por los estudiantes, a fin de obtener beneficios económicos por el reciclaje de los mismos.

Que los docentes implementen la modalidad de enviar tareas o realizar talleres por aula virtual, especialmente en los estudiantes de bachillerato, a fin de reducir las cantidades de papel generada por la institución. Asimismo, se recomienda la utilización de papel reciclable en los diferentes niveles de estudio.

Ejecutar talleres de sensibilización en los diferentes niveles de estudio con respecto a la gestión integral de los residuos sólidos.

Implementar sistema de manejo de residuos sólidos en el centro educativo, a través de un estudio de valoración económica de los residuos sólidos caracterizados en el presente estudio, con beneficios a la Unidad Educativa.

Implementar una planta o área de compostaje, la misma que permita el aprovechamiento de gran parte de la materia orgánica en la institución educativa.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abubacar, I., Acostal, J., Yeomans, J. (2008). Gestión administrativa para un Programa de Manejo de Desechos en Comunidades rurales (Ed.) Costa Rica: Universidad EARTH

Alegre, M. (2004). *Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales*. CEPIS- AECI. México. 73 p

Armijo, C., Ojeda, S., Aguilar, Q., & Taboada, P. (2010). *Solid Waste Management in a Mexican University Using a CommunityBased Social Marketing Approach*. *The Open Waste Management Journal*, 2010, 3, 146-154. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de

file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2013.pdf

Asamblea Nacional República del Ecuador. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Quito.

Barradas, A. (2016). Gestión integral de residuos sólidos municipales. Obtenido de <http://www-doc-20160612-wa0015-pdf>

Bonilla, M., & Núñez, D. (2012). *Proyecto de Manejo Ambiental de Residuos Sólidos en la Ciudad de Logroño. Escuela Politécnica del Ejército del Ecuador. Maestría en Gestión Ambiental*. Recuperado el 12 de 08 de 2019, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%205.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%205.pdf)

Cabrera, J. (2016). *Manejo de residuos sólidos, método operativo en educación ambiental, unidad académica, ingeniería civil, UTMACH, Machala. Universidad de Guayaquil. Maestría en Impactos Ambientales*. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2023%20PRESTAR%20ATENCION%20ECUADOR.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2023%20PRESTAR%20ATENCION%20ECUADOR.pdf)

Castro, C. (1989). Guía de estudio sobre contaminación ambiental por residuos sólidos. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Arquitectura, 83

Cartagena, S. (2019). *Estudio de la generación y caracterización de residuos sólidos de la ciudad de Contamana, provincia de Ucayali, departamento de Loreto-Perú. Escuela de Ingeniería Forestal. Tesis de Grado*. Recuperado el 14 de 09 de 2019, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2019.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2019.pdf)

CEPIS. (2017). Hojas de divulgación técnica CEPIS. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.htm>

Chaguala, E. (2017). *Manejo de Residuos Sólidos en la Institución Educativa los Libertadores. Fundación Universitaria Los Libertadores. Trabajo de Grado para optar el Título de Especialista en Educación Ambiental*. Recuperado el 10 de 08 de 2019, de

file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%202.pdf

Charpentier, A., Tuso, L., Guevara, P., & Cruz, M. (2016). Propuestas de un plan de manejo integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Esmeraldas. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 1

Constitución de la Republica. (2008). Obtenido de [http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal\\_a/base\\_legal/A.\\_Constitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/web/images/lotaip/2015/literal_a/base_legal/A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)

De la Morena, J., Alonso, C., & Martínez, E. (2003). Manual para la gestión de los residuos urbanos. Madrid

Ecologistas en acción. (2004). Ecologistasenaccion.com. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=189>

Flores, D., Villafuerte, I. (2002). Guía No. 1. Para la realización de estudios de generación y caracterización de residuos sólidos domiciliarios en ciudades. IPES-Promoción del Desarrollo Sostenible. Lima, Perú.

Gil B., Gómez, A. (1995). Educación medio ambiental: reciclaje y recuperación de residuos domésticos. - Madrid.

Hernández, F., González, S. (1997). "Reducción y reciclaje de los residuos sólidos municipales"., Programa Universitario del Medio Ambiente. México.

Hernández, H. (2013). Manejo Sustentable de Desechos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos Reciclables de la Parroquia Crucita del Cantón Portoviejo. Universidad de Guayaquil, 1.

Hernández, O., Sáenz, M. (2000) "Propuesta de proyecto piloto para el manejo de residuos sólidos en la Pontificia Universidad Javeriana. Santafé" Bogotá-Colombia.

Jaramillo, T. (2017). *Generación y Composición de los residuos sólidos domésticos en las ciudadelas de la Tolita 1 y la Tolita 2 de la ciudad de Esmeraldas. PUCESE. Escuela de Ingeniería Ambiental. Tesis de Grado.* Recuperado el 14 de 08 de 2019, de

file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2024%20karla.pdf

Jude, M., Amaba, J., Paniza, L., & Cubol, J. (2018). *A solid waste management survey in Davao del Sur (school and household waste management survey)*. AIP Conference Proceeding. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2014.pdf

KOEI, N. (2017). *royecto de Fortalecimiento de la Capacidad Institucional en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos a Nivel Nacional en la República Dominicana*. Recuperado el 25 de 01 de 2020, de file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Music/Hellen%20Tesis/evolucion%20de%20los%20cor/proyecciones%20de%20residuos.pdf

Kumar, P., Tuteja, D., & Munjal, N. (2013). *Waste Management in Educational Institute by 3r Approach. Echelon Institute of Technology, Faridabad (Haryana)*. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2012.pdf

Larrea, F. (2018). *Propuesta de manejo de residuos sólidos de la quebrada del río Monjas de la parroquia San Antonio de Pichincha Ecuador*. PUCE. Escuela de Ciencias Geográficas. Tesis de Grado. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%208.pdf

Loaysa, M., & Rosas, A. (2013). *Estudio de Caracterización Física de Residuos Sólidos del distrito de Puno. Municipailidad provincial del Puno*. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2020%20PRESTAR%20ATENCION.pdf

Loja, C., Onose, D., Grandinaru, S., & Serban, C. (2011). *Waste management in public educational institutions of Bucharest city, Romania*. *Procedia Environmental Sciences* 14 ( 2012 ) 71 – 78. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de

file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2016.pdf

Lopez-Rivera, N. (2009). *Propuesta de programa para el manejo de los residuos sólidos en el mercado de Cerete Cordova*. 14-30 pp. Recuperado el 18 de octubre de 2019 de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis64.pdf>

MAE. (2015). *Manejo de residuos en Ecuador*. Recuperado el 12 de noviembre del 2019 de Ambiente: <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador>

Melgarejo, M. (2018). *Mejora de ingresos económicos municipales y calidad de vida por caracterización de residuos sólidos en el distrito, Villa el Salvador. Universidad Nacional Agraria La Molina-Peru. Maestría en Administracion. Tesis de Grado*. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2018.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2018.pdf)

Mendoza, J. M. (2016). *Generación de los Residuos sólidos domiciliarios en el Barrio 15 de marzo del Cantón Esmeraldas y su Incidencia en la Calidad Ambiental*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 1-2

Montalván, A. (2009). *Tesis Estudio de pre factibilidad de un centro recreativo/zoológico en el Cono Norte de Lima Metropolitana, PUCP*. Revisado el 17 de febrero del 2016 de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/530>

Moqbel, S. (2018). *Solid Waste Management in Educational Institutions: The Case of The University of Jordan. Environmental Research, Engineering and Management*. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%209.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%209.pdf)

Moyano, E. (2012), *Manejo de residuos sólidos en la institución educativa departamental instituto de promoción social Liberia Viota*. (Tesis de maestría, Universidad del Bosque). Recuperado el 14 de agosto del 2019 de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%202.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%202.pdf)

Omoladun, E. (2011). *Solid Waste Management Problems in Secondary Schools in Ibadan, Nigeria. Journal of environmental health*. Recuperado el 14 de 08 de

- 2019, de  
file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2015.pdf
- Pérez, V., Nieves, R. (2004) "Manejo de residuos sólidos en la ciudad de Calzada". Perú.
- Paghasian, M. (2017). *Conciencia y prácticas sobre gestión de residuos sólidos entre estudiantes universitarios en la Escuela de Artes y Oficios Maigo de la Universidad Estatal de Mindanao. Education and Humanities Research, volume 128*. Recuperado el 12 de 11 de 2019, de  
file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2011%20VERDADERO.pdf
- Pinilla, M. (2015). *Propuesta de educación ambiental al que pueda contribuir al manejo adecuado de los residuos sólidos domiciliarios en el sector urbano del Municipio de Raquira- Boyaca. Universidad de Manizales. Investigación de Biosistemas Integrados*. Recuperado el 14 de 05 de 2019, de  
file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%207.pdf
- Rada, E., Bresciani, C., Girelli, E., Ragazzi, M., & Torretta, V. (2016). *Analysis and Measures to Improve Waste Management in Schools. Department of Biotechnologies and Life Sciences, Insubria University of Varese*. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de  
file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2010.pdf
- Rivera, G. (2013). *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios de la localidad de Hemilio Valdizan distrito de Hemilio Valdizan. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Departamento académico de ciencias ambientales. Prácticas Preprofesionales*. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de  
file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2021.pdf
- Romero-Ramirez, F. A. (2011). Proyecto para un Manejo adecuado de Desechos sólidos en la comunidad de Marianza, Cantón Cuenca Provincia de Azuay. 10-20 pp.

Recuperado el 24 de octubre de 2018, de Recuperado de:

[http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/4818/1/Tesis\\_Flora-Romero.pdf](http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/4818/1/Tesis_Flora-Romero.pdf)

Sánchez, G. (2010). *"Aplicación de un sistema de manejo de residuos sólidos en la Institución Educativa Jesús Alberto Miranda Calle con Áreas Técnicas, Moyobamba 2010"*. Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto. Tesis de Ingeniería Ambiental. Moyobamba-Perú. Recuperado el 14 de 08 de 25, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%201.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%201.pdf)

Satalaya, C., & Cáceres, G. (2016.). *"Evaluación del sistema de manejo de residuos sólidos de la ciudad de Rioja"*. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Escuela de Gestión Ambiental. Tesis de Grado. Recuperado el 14 de 08 de 2019, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2017.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%2017.pdf)

SENASA. (2015). *Plan de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos. Distrito Pirayu-Paraguay*. Recuperado el 12 de 08 de 2019, de [file:///C:/Users/JESKYN\\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%204.pdf](file:///C:/Users/JESKYN_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%204.pdf)

Taboada, P., Armijo, C., Aguilar, Q., Ojeda, S., & Aguilar, X. (2009). *REDISA*. Red de Ingeniería en Saneamiento Ambiental. Recuperado el 12 de noviembre del 2019 de <http://www.redisa.net/doc/artSim2009/Eliminacion/M%C3%A9todos%20para%20la%20determinanci%C3%B3n%20de%20generaci%C3%B3n%20de%20residuos%20en%20comunidades%20rurales.pdf>

Taghizadeh, S., Ghassemzadeh, H., Vahed, M., and Fellegari, R., (2012). "Caracterización y gestión de residuos sólidos en campus universitarios: estudio de caso: universidad de Tabriz"., *Elixir Pollution*. Vol 43:6650-6654.

TULAS. (2015). Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>

Vallejo, C. (2006). *Estudio de factibilidad e implementación de una microempresa recolectora de papel y cartón en la ciudad de Quito. Tesis de grado. Escuela de ciencias. Politécnica Nacional*. Recuperado el 24 de 01 de 2020, de file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Music/Hellen%20Tesis/evolucion%20de%20los%20cor/CD-0742.pdf

Zamora, Jennifer. (2013). Plan de manejo ambiental de desechos sólidos del Municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado el 14 de agosto del 2019 de file:///C:/Users/JESKYN\_PC/Pictures/diana/Nueva%20carpeta/tesis%20de%20johan/PDF%208.pdf

## ANEXOS

**Anexo 1.** Diagnóstico a los estudiantes de la Unidad Educativa Daniel Comboni



*Fotografía 1. Encuesta realizada a los estudiantes de bachillerato*



*Fotografía 2. Encuesta aplicada a la especialidad de industria en alimentos*

## **Anexo 2. Caracterización de residuos sólidos**



*Fotografía 3. Pesaje de residuos sólidos*



Fotografía 4. Recolección de residuos sólidos y etiquetado.

**Anexo 3.** Fichas de registro de datos


		Primaria	Secundaria	Bachillerato	Total	PPC
Mes 1	Día	Kg	Kg	Kg		
	Mes 1	1	19,49	12,05	17,25	48,79
2		17,98	15,11	17,1	50,19	0,02449488
3		18,2	14,6	14,1	46,9	0,02288921
4		17,95	14	15,95	47,9	0,02337726
5		17,7	14,41	17	49,11	0,02396779
Mes 2	6	20,55	14,55	17,15	52,25	0,02550024
	7	18,25	16,57	17,25	52,07	0,0254124
	8	17,45	14,75	11,65	43,85	0,02140068
	9	20,25	14,25	17,75	52,25	0,02550024
	10	15,55	13,15	15,35	44,05	0,02149829
Mes 3	11	18,44	9,56	17,35	45,35	0,02213275
	12	17,72	13,65	16,95	48,32	0,02358224
	13	18,96	14,45	16,55	49,96	0,02438263
	14	15,66	13,75	14,15	43,56	0,02125915
	15	19,85	15,68	18,65	54,18	0,02644217
Total						0,35565154

Fotografía 5. Ficha de registro mensual de residuos

Muestreo 1 (Primaria) Densidad de residuos						
	Día	Peso de residuo en el balde (kg)	Altura del cilindro (balde) cm	Altura de los residuos compactados (cm)	Diámetro del cilindro (cm)	Densidad de los residuos (Kg/m <sup>3</sup> )
Mes 1	1	18,55	60	50	40	92,75
	2	14,25	60	40	40	71,25
	3	16,55	60	45	40	82,75
	4	17,65	60	47	40	88,25
	5	16,67	60	45	40	83,35
	Promedio					83,67


Fotografía 6. Ficha de registro mensual de densidad Kg/m<sup>3</sup>

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**  
Sede Esmeraldas  
Escuela de Gestión Ambiental

 **PUCE**

**Encuesta a los alumnos de la Unidad Educativa Fiscomisional Daniel Comboni**

El presente cuestionario tiene como objetivo primordial recoger información acerca del conocimiento de los estudiantes sobre el manejo de residuos, para cumplir nuestra propuesta de aplicar un sistema de manejo de residuos sólidos en el centro educativo. En virtud a lo anterior, se agradecerá su contribución para responder las preguntas que notara a continuación



-1. Considera que la adopción de medidas en cuanto a la protección del ambiente, tiene que ser:

Inmediato  
 Medio plazo  
 Largo plazo

-2. Le han brindado algún tipo de capacitación sobre manejo de residuos sólidos

Si  
 No

-3. ¿Sabe lo que es la recogida selectiva de los residuos sólidos?

Si  
 No

-4. ¿Qué aspectos cree que dificultan la clasificación de los residuos sólidos?

Falta de espacio para tantas bolsas  
 Pérdida de tiempo  
 Desconocimiento de la forma de hacerlo

-5. Los residuos sólidos constituyen un problema para la vida actual.

Si  
 NS/Nc

-6. ¿Dónde se depositan finalmente los residuos sólidos que produce la Institución Educativa?

Botadero municipal  
 Tachos  
 Atrás de la Institución Educativa  
 Quemar  
 No se

-7. ¿Qué acciones estaría dispuesta (o) a realizar en tu vida cotidiana?

Hacer lo mismo que hago ahora  
 Separar la basura en la casa para que después sea reciclada  
 Llevar latas y papelas a sitios de acopio  
 Hacer abono con los residuos

Fotografía 7. Modelo de encuesta aplicada a los estudiantes de la Unidad Educativa